Handbuch

AUTOMATION



WAGO-I/O-SYSTEM 758

Bluetooth® ETHERNET-Gateway

758-915

Version 1.1.0, gültig ab FW/HW-Version 01/01



WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG

Hansastraße 27
D-32423 Minden

Tel.: +49 (0) 571/8 87 – 0
Fax: +49 (0) 571/8 87 – 1 69

E-Mail: info@wago.com

Web: http://www.wago.com

Technischer Support

Tel.: +49 (0) 571/8 87 – 5 55
Fax: +49 (0) 571/8 87 – 85 55

E-Mail: support@wago.com

Es wurden alle erdenklichen Maßnahmen getroffen, um die Richtigkeit und Vollständigkeit der vorliegenden Dokumentation zu gewährleisten. Da sich Fehler, trotz aller Sorgfalt, nie vollständig vermeiden lassen, sind wir für Hinweise und Anregungen jederzeit dankbar.

E-Mail: documentation@wago.com

Wir weisen darauf hin, dass die im Handbuch verwendeten Soft- und Hardware-Bezeichnungen und Markennamen der jeweiligen Firmen im Allgemeinen einem Warenzeichenschutz, Markenzeichenschutz oder patentrechtlichem Schutz unterliegen.

Inhaltsverzeichnis

1 Hinweise zu dieser Dokumentation

Hinweis



Dokumentation aufbewahren!
Diese Dokumentation ist Teil des Produkts. Bewahren Sie deshalb die Dokumentation während der gesamten Lebensdauer des Produkts auf. Geben Sie die Dokumentation an jeden nachfolgenden Benutzer des Produkts weiter. Stellen Sie darüber hinaus sicher, dass gegebenenfalls jede erhaltene Ergänzung in die Dokumentation mit aufgenommen wird.

1.1 Gültigkeitsbereich

Die vorliegende Dokumentation gilt für das *Bluetooth*® ETHERNET-Gateway 758-915.

Das Gerät darf nur nach Anweisungen dieser Betriebsanleitung betrieben werden.

1.2 Änderungshistorie

Tabelle 1: Änderungshistorie

Dokument-version	Geräteversion		Änderung
	Hardware	Firmware	
1.0.0	01	01	-
1.0.1	01	01	Redaktionelle Änderungen.
1.1.0	01	01	Kapitel „Gerätebeschreibung“ > … > „Pinbelegung Netzwerkanschluss“: Abbildung korrigiert. Redaktionelle Änderungen.

1.3 Urheberschutz



1.4 Symbole

GEFAHR



Warnung vor Personenschäden!
Kennzeichnet eine unmittelbare Gefährdung mit hohem Risiko, die Tod oder schwere Körperverletzung zur Folge haben wird, wenn sie nicht vermieden wird.

GEFAHR



Warnung vor Personenschäden durch elektrischen Strom!
Kennzeichnet eine unmittelbare Gefährdung mit hohem Risiko, die Tod oder schwere Körperverletzung zur Folge haben wird, wenn sie nicht vermieden wird.

WARNUNG



Warnung vor Personenschäden!
Kennzeichnet eine mögliche Gefährdung mit mittlerem Risiko, die Tod oder (schwere) Körperverletzung zur Folge haben kann, wenn sie nicht vermieden wird.

VORSICHT



Warnung vor Personenschäden!
Kennzeichnet eine mögliche Gefährdung mit geringem Risiko, die leichte oder mittlere Körperverletzung zur Folge haben könnte, wenn sie nicht vermieden wird.

ACHTUNG



Warnung vor Sachschäden!
Kennzeichnet eine mögliche Gefährdung, die Sachschaden zur Folge haben könnte, wenn sie nicht vermieden wird.

ESD



Warnung vor Sachschäden durch elektrostatische Aufladung!
Kennzeichnet eine mögliche Gefährdung, die Sachschaden zur Folge haben könnte, wenn sie nicht vermieden wird.

Hinweis



Wichtiger Hinweis!
Kennzeichnet eine mögliche Fehlfunktion, die aber keinen Sachschaden zur Folge hat, wenn sie nicht vermieden wird.

Information



Weitere Information
Weist auf weitere Informationen hin, die kein wesentlicher Bestandteil dieser Dokumentation sind (z. B. Internet).

1.5 Darstellung der Zahlensysteme

Tabelle 2: Darstellungen der Zahlensysteme

Zahlensystem	Beispiel	Bemerkung
Dezimal	100	Normale Schreibweise
Hexadezimal	0x64	C-Notation
Binär	'100' '0110.0100'	In Hochkomma, Nibble durch Punkt getrennt

1.6 Schriftkonventionen

Tabelle 3: Schriftkonventionen

Schriftart	Bedeutung
kursiv	Namen von Pfaden und Dateien werden kursiv dargestellt z. B.: *C:\Programme\WAGO-I/O-CHECK*
Menü	Menüpunkte werden fett dargestellt z. B.: **Speichern**
>	Ein „Größer als“- Zeichen zwischen zwei Namen bedeutet die Auswahl eines Menüpunktes aus einem Menü z. B.: **Datei > Neu**
Eingabe	Bezeichnungen von Eingabe- oder Auswahlfeldern werden fett dargestellt z. B.: **Messbereichsanfang**
„Wert“	Eingabe- oder Auswahlwerte werden in Anführungszeichen dargestellt z. B.: Geben Sie unter **Messbereichsanfang** den Wert „4 mA“ ein.
[Button]	Schaltflächenbeschriftungen in Dialogen werden fett dargestellt und in eckige Klammern eingefasst z. B.: **[Eingabe]**
[Taste]	Tastenbeschriftungen auf der Tastatur werden fett dargestellt und in eckige Klammern eingefasst z. B.: **[F5]**

2 Wichtige Erläuterungen

Dieses Kapitel beinhaltet ausschließlich eine Zusammenfassung der wichtigsten Sicherheitsbestimmungen und Hinweise. Diese werden in den einzelnen Kapiteln wieder aufgenommen. Zum Schutz vor Personenschäden und zur Vorbeugung von Sachschäden an Geräten ist es notwendig, die Sicherheitsrichtlinien sorgfältig zu lesen und einzuhalten.

2.1 Rechtliche Grundlagen

2.1.1 Änderungsvorbehalt

Die WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG behält sich Änderungen, die dem technischen Fortschritt dienen, vor. Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung oder des Gebrauchsmusterschutzes sind der WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG vorbehalten. Fremdprodukte werden stets ohne Vermerk auf Patentrechte genannt. Die Existenz solcher Rechte ist daher nicht auszuschließen.

2.1.2 Personalqualifikation

Sämtliche Arbeitsschritte, die an dem Gerät durchgeführt werden, dürfen nur von Elektrofachkräften mit ausreichenden Kenntnissen im Bereich der Installation und Handhabung elektrischer Geräte vorgenommen werden. Die Elektrofachkräfte müssen ebenso mit den aktuellen Normen und Richtlinien für das Gerät vertraut sein.

2.1.3 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Gerät dient dazu, drahtlos Datenpakete von ETHERNET gemäß IEEE 802.3 zu übertragen. Zu diesem Zweck muss eine Funkverbindung zu einem weiteren Gerät – beispielsweise einem zweiten 758-915 – aufgebaut werden, welches das *Bluetooth*® PAN-Profil unterstützt.

Das Gerät ist für ein Arbeitsumfeld entwickelt, welches der Schutzklasse IP65 genügt. Es besteht Staubdichtigkeit und Schutz gegen Strahlwasser (Düse) aus beliebigem Winkel. Der Betrieb in explosionsgefährdeter Umgebung ist nicht gestattet.

2.2 Spezielle Einsatzbestimmungen für ETHERNET-Geräte

Wo nicht speziell beschrieben, sind ETHERNET-Geräte für den Einsatz in lokalen Netzwerken bestimmt. Beachten Sie folgende Hinweise, wenn Sie ETHERNET-Geräte in Ihrer Anlage einsetzen:

- Verbinden Sie Steuerungskomponenten und Steuerungsnetzwerke nicht mit einem offenen Netzwerk wie dem Internet oder einem Büronetzwerk. WAGO empfiehlt, Steuerungskomponenten und Steuerungsnetzwerke hinter einer Firewall anzubringen.
- Beschränken Sie den physikalischen und elektronischen Zugang zu sämtlichen Automatisierungskomponenten auf einen autorisierten Personenkreis.
- Ändern Sie vor der ersten Inbetriebnahme unbedingt die standardmäßig eingestellten Passwörter! Sie verringern so das Risiko, dass Unbefugte Zugriff auf Ihr System erhalten.
- Ändern Sie regelmäßig die verwendeten Passwörter! Sie verringern so das Risiko, dass Unbefugte Zugriff auf Ihr System erhalten.
- Ist ein Fernzugriff auf Steuerungskomponenten und Steuerungsnetzwerke erforderlich, sollte ein „Virtual Private Network“ (VPN) genutzt werden.
- Führen Sie regelmäßig eine Bedrohungsanalyse durch. So können Sie prüfen, ob die getroffenen Maßnahmen Ihrem Schutzbedürfnis entsprechen.
- Wenden Sie in der sicherheitsgerichteten Gestaltung Ihrer Anlage „Defense-in-depth“-Mechanismen an, um den Zugriff und die Kontrolle auf individuelle Produkte und Netzwerke einzuschränken.

2.3 Technischer Zustand der Geräte

Die Geräte werden ab Werk für den jeweiligen Anwendungsfall mit einer festen Hard- und Software-Konfiguration ausgeliefert. Alle Veränderungen an der Hard- oder Software sowie der nicht bestimmungsgemäße Gebrauch der Komponenten bewirken den Haftungsausschluss der WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG.

Wünsche an eine abgewandelte bzw. neue Hard- oder Software-Konfiguration richten Sie bitte an die WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG.

2.4 Lagerung, Kommissionierung und Transport

Die Komponenten sind möglichst in der Originalverpackung zu lagern. Ebenso bietet die Originalverpackung beim Transport den optimalen Schutz.

Beim Kommissionieren, Ein- und Auspacken dürfen die Kontakte nicht verschmutzt oder beschädigt werden. Die Komponenten müssen unter Beachtung



der ESD-Hinweise in geeigneten Behältern/Verpackungen gelagert und transportiert werden.

2.5 Sicherheitshinweise

Beim Einbauen des Gerätes in Ihre Anlage und während des Betriebes sind folgende Sicherheitshinweise zu beachten:

GEFAHR



Spannungsquellen mit Strombegrenzung/Schutzkleinspannung verwenden!
Das Gerät darf nur aus Stromversorgungen nach IEC/EN60950 Abschnitt 2.5 „Stromquelle mit begrenzter Leistung“ versorgt werden. Der Ausgang der externen Stromversorgung muss kurzschlussfest sein.
Die Ausgangsspannung der externen Stromversorgung darf DC 30 V nicht überschreiten.

WARNUNG





Auf normgerechten Anschluss achten!
Zur Vermeidung von Gefahren für das Personal und Störungen an Ihrer Anlage, verlegen Sie die Daten- und Versorgungsleitungen normgerecht und achten Sie auf die korrekte Anschlussbelegung. Beachten Sie die für Ihre Anwendung zutreffenden EMV-Richtlinien.

WARNUNG



Gerät nicht in explosionsgefährdeter Umgebung verwenden!
Das Gerät ist nicht für den Gebrauch in explosionsgefährdeter Umgebung vorgesehen.

WARNUNG



Warten/reparieren nur von zugelassenem Fachpersonal!
Das Gerät enthält keine durch Anwender zu wartenden Teile. Lassen Sie Wartungs-, Anpassungs-, Instandhaltungs- oder Reparaturarbeiten nur durch von WAGO zugelassenes Fachpersonal durchführen.

VORSICHT



Nicht unter Spannung an Geräten arbeiten!
Schalten Sie immer alle verwendeten Spannungsversorgungen für das Gerät ab, bevor Sie es montieren, Störungen beheben oder Wartungsarbeiten vornehmen.

VORSICHT



20 cm Abstand zu Personen einhalten!
Montieren Sie die Geräte so, dass in Betrieb ein Abstand von mindestens 20 cm zu Personen besteht.

ACHTUNG



Defekte oder beschädigte Geräte austauschen!
Tauschen Sie defekte oder beschädigte Geräte (z. B. bei deformierten Kontakten) aus, da die Funktion der betroffenen Geräte langfristig nicht sichergestellt ist.



ACHTUNG



Geräte vor kriechenden und isolierenden Stoffen schützen!
Die Geräte sind unbeständig gegen Stoffe, die kriechende und isolierende Eigenschaften besitzen, z. B. Aerosole, Silikone, Triglyceride (Bestandteil einiger Handcremes). Sollten Sie nicht ausschließen können, dass diese Stoffe im Umfeld der Geräte auftreten, bauen Sie die Geräte in ein Gehäuse ein, das resistent gegen oben genannte Stoffe ist. Verwenden Sie generell zur Handhabung der Geräte saubere Werkzeuge und Materialien.

ACHTUNG



Reinigung nur mit zulässigen Materialien!
Reinigen Sie verschmutzte Kontakte mit ölfreier Druckluft oder mit Spiritus und einem Ledertuch.

ESD



Elektrostatische Entladung vermeiden!
In den Geräten sind elektronische Komponenten integriert, die Sie durch elektrostatische Entladung bei Berührung zerstören können. Beachten Sie die Sicherheitsmaßnahmen gegen elektrostatische Entladung gemäß DIN EN 61340-5-1/-3. Achten Sie beim Umgang mit den Geräten auf gute Erdung der Umgebung (Personen, Arbeitsplatz und Verpackung).

Hinweis



Gerät arbeitet mit Funkwellen!
Verwenden Sie das Gerät nicht in Bereichen, in denen der Betrieb von Funkeinrichtungen untersagt ist.

Hinweis



Gehäuse nicht öffnen!
Öffnen Sie das Gehäuse nicht. Bei Öffnung erlöschen die Garantie, die gesetzliche Gewährleistung und die Betriebserlaubnis.

3 Gerätebeschreibung

Das *Bluetooth*® ETHERNET-Gateway 758-915 (nachfolgend kurz „WEG“ – Wireless-ETHERNET-Gateway) ermöglicht ETHERNET-Geräten die Anbindung an ein drahtloses *Bluetooth*® Netzwerk. Dabei werden über die ETHERNET-Schnittstelle empfangene Daten drahtlos via *Bluetooth*® übertragen. Umgekehrt werden auf der *Bluetooth*® Schnittstelle erhaltene Daten über die ETHERNET-Schnittstelle versendet. Da die Datenübertragung von ETHERNET-Paketen protokolltransparent auf Schicht 2 des OSI-Referenzmodells erfolgt, ist eine einfache Integration für alle ETHERNET-basierten Feldbusse wie z. B. MODBUS/TCP, ETHERNET/IP, PROFINET oder PROFISAFE gegeben.

In Verbindung mit einem weiteren, zum *Bluetooth*® PAN-Profil konformen und ETHERNET-fähigen Gerät, beispielsweise einem weiteren WEG oder einem *Bluetooth*® Access Point (AP), kann das WEG als drahtloser Ersatz von ETHERNET-Kabeln dienen. Als Gerät der *Bluetooth*® Klasse 1, welches zusätzlich spezielle koexistenzverbessernde Funktionen implementiert, erlaubt das WEG dabei besonders robuste, echtzeitfähige Funkverbindungen über hohe Distanzen. Dabei werden andere Funknetze, wie beispielsweise WLAN (IEEE 802.11 b/g), nicht beeinträchtigt.

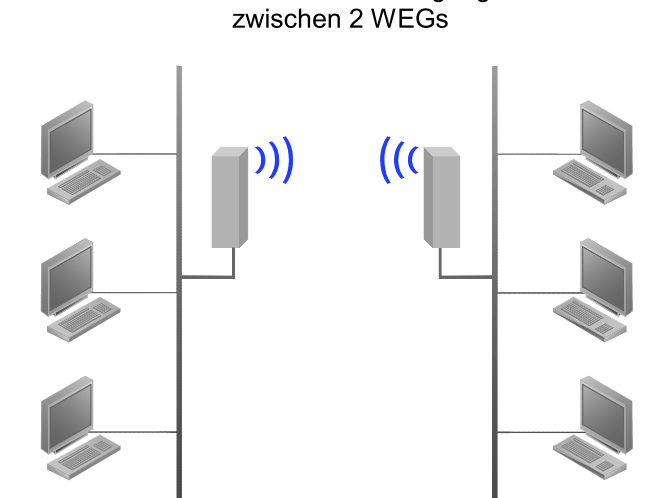


Abbildung 1: *Bluetooth*® Übertragung zwischen 2 WEGs

Ein innovatives Bedienkonzept ermöglicht ein einfaches Auslösen automatischer Konfigurationsvorgänge über einen Mode-Folientaster am Gerät. Auf diese Weise kann eine Kabelersatzverbindung zwischen zwei WEGs innerhalb weniger Sekunden eingerichtet werden, ohne dass zusätzliche Hilfsmittel, Hard- oder Software benötigt werden.

Neben der Bedienung über den Mode-Folientaster und der Zustandsanzeige über 7 Status-LEDs ist per Web-based Management (WBM) Zugriff auf weitere Statusinformation sowie erweiterte Gerätefunktionen des WEGs möglich.



Das WEG unterstützt das „Simple Network Management Protocol“ (SNMP). Neben den Objekt-IDs (OIDs) der RFC1213 bietet das Gerät zusätzlich Zugriff auf weitere gerätespezifische Parameter. Eine entsprechende Beschreibungsdatei der „Management Information Base“ (MIB) erhalten Sie vom WAGO-Support.

3.1 Ansicht



Abbildung 2: Ansicht

Tabelle 4: Legende zur Abbildung „Ansicht“

Nr.	Beschreibung	Details siehe Kapitel
1	Status- und Diagnose-LEDs (Vorderseite)	„Anzeigeelemente“
2	Interne zirkular-polarisierte Richtantenne 5 dB	„Anschlüsse“
3	Befestigungsloch 1	„Montieren“
4	LEDs zur Verbindungsqualität (Unterseite), Konfigurations- und Statusanzeige	„Anzeigeelemente“
5	Mode-Folientaster zur Konfiguration	„Bedienelemente“
6	Netzwerkanschluss, M12-Buchse am Gerät	„Anschlüsse“
7	Spannungsversorgung, M12-Stecker am Gerät	„Anschlüsse“
8	Befestigungsloch 2	„Montieren“

3.2 Bedruckung

Die Statusanzeigen (POWER, (((•))), LAN) sind auf der Vorderseite des Gerätes beschriftet.



Abbildung 3: Bedruckung Vorderseite

Die Anschlüsse (Power, LAN), die Verbindungsqualität (Link Quality) und der Konfigurationstaster (Mode) sind auf der Unterseite des Gerätes beschriftet.



Abbildung 4: Bedruckung Unterseite

Die MAC-Adresse des Gerätes befindet sich neben weiteren Gerätedaten auf dem Typenschild auf der Rückseite bzw. auf der Seite des Gerätes.



Abbildung 5: Typenschild Rückseite/Seite

3.3 Anschlüsse

Das Gerät verfügt über zwei Anschlüsse an der Geräteunterseite.



Abbildung 6: Anschlüsse auf der Geräteunterseite

Tabelle 5: Legende zur Abbildung „Anschlüsse auf der Geräteunterseite“

Nr.	Beschreibung
1	Spannungsversorgung und Trigger-Eingang („Power“)
2	Anschluss für Netzwerk („LAN“)

Zum Aufbau der Funkverbindung verfügt das Gerät über eine interne Antenne (siehe Kapitel „Antenne“).

3.3.1 Pinbelegung Spannungsversorgung

Das Gerät wird über einen 5-poligen A-kodierten M12-Stecker mit Spannung versorgt.

Tabelle 6: Spannungsversorgung, M12-Stecker am Gerät

	Pin	Pinbelegung
4 3 5 1 2	1	V_{in} + (DC 9 V … 30 V)
	2	Trigger-Eingang Masse
	3	V_{in} Masse (0 V)
	4	Trigger-Eingang + (DC 9 V … 30 V)
	5	nicht verwendet

Der Trigger-Eingang reagiert auf steigende Flanken und kann für den Ab- und Aufbau von Funkverbindungen verwendet werden (siehe Kapitel „Konfigurieren mit dem Mode-Folientaster“/„Konfigurieren mittels Web-based Management-System (WBM)“).

3.3.2 Pinbelegung Netzwerkanschluss

Das Gerät wird über eine 4-polige D-codierte Buchse an ein ETHERNET-Netzwerk angeschlossen. Es unterstützt Autonegotiation für 10/100 Mbit und die Duplex-Betriebsart.



Tabelle 7: Netzwerkanschluss, M12-Buchse am Gerät

Pin	Pinbelegung
1	Transmit +
2	Receive +
3	Transmit -
4	Receive -

3.3.3 Antenne

Das Gerät verfügt über eine interne Antenne. Gute Empfangsbedingungen bestehen, wenn die Vorderseite des Gerätes mittig auf das entfernte Gerät ausgerichtet wird, mit welchem eine Funkverbindung aufgebaut werden soll.



Abbildung 7: Ausrichtung der Geräte

Da eine zirkular-polarisierte Antenne verwendet wird, bleibt eine Rotation des Gerätes um die Verbindungsachse zwischen dem lokalen und entfernten Gerät dagegen ohne negative Auswirkung auf die Verbindungsqualität.

Auf den folgenden Bildern werden Richtdiagramme der Antenne bei einer Frequenz von 2,450 GHz dargestellt.

Das horizontale Diagramm stellt die zweidimensionale Draufsicht auf das elektromagnetische Feld der Antenne dar. Die Antenne bildet den Mittelpunkt. Bei einem Öffnungswinkel bis etwa 60° liefert die Antenne sehr gute Empfangswerte, bis zu 90° ist der Empfang weiterhin gut, während bei Öffnungswinkeln von 110° und höher der Empfang merklich beeinträchtig ist.

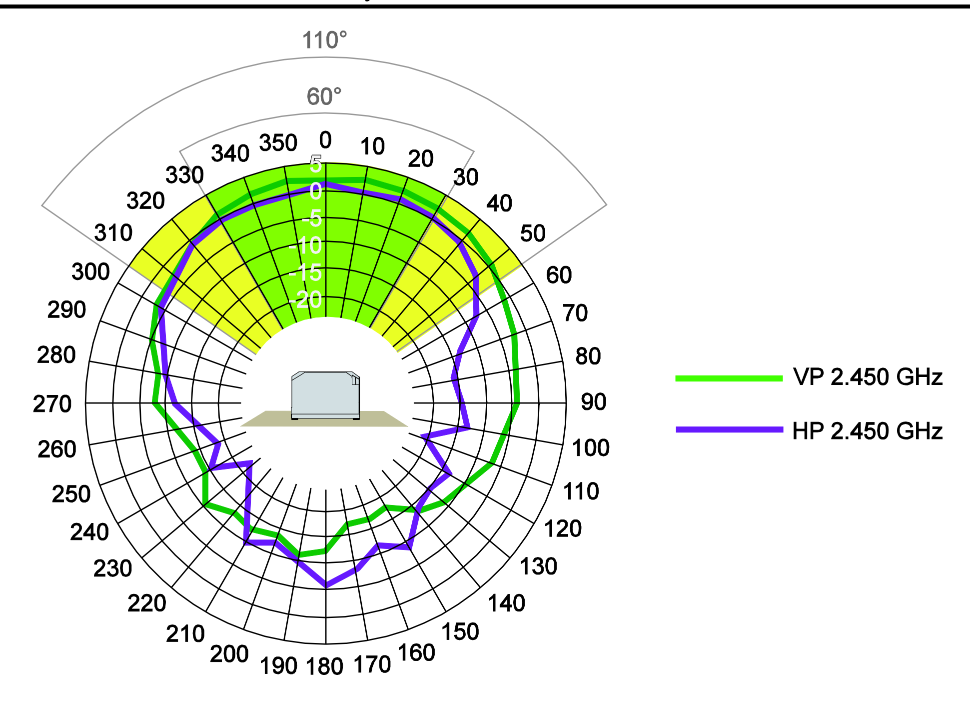


Abbildung 8: Antennendiagramm –Horizontal 2,450 GHz

Das vertikale Antennendiagramm zeigt die Seitenansicht des elektromagnetischen Feldes der Antenne.

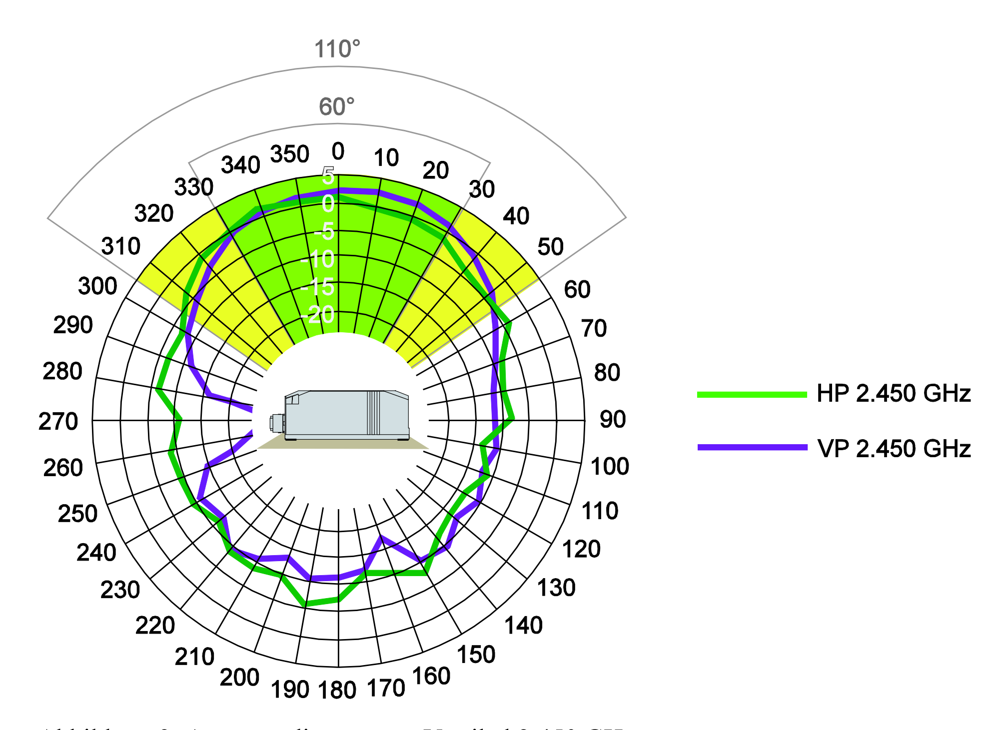


Abbildung 9: Antennendiagramm – Vertikal 2,450 GHz

Die Richtcharakteristik der internen Antenne ist hauptsächlich bei Verbindungen im freien Feld und über große Distanzen relevant. Bei Betrieb auf geringe Distanz, in geschlossenen Gebäuden oder ohne Sichtverbindung stellt die bauliche Beschaffenheit den entscheidenden Faktor dar.



3.4 Anzeigeelemente

Mit Hilfe der 3 Leuchtdioden auf der Vorderseite des WEGs wird der aktuelle Gerätestatus angezeigt.

Auf der Unterseite des Gerätes zeigen 4 weitere Leuchtdioden die Verbindungsqualität oder den gewählten Autokonfigurationsvorgang an.

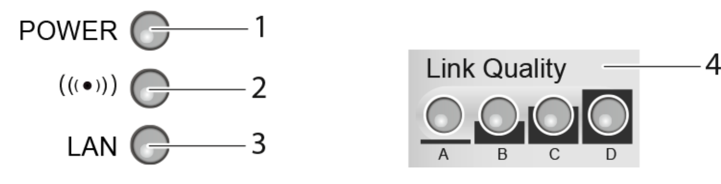


Abbildung 10: Anzeigeelemente

Tabelle 8: Legende zur Abbildung „Anzeigeelemente“

Nr.	Bezeichnung	Farbe	Status	Bedeutung
1	**Power**	grün	an	Gerät betriebsbereit
			aus	Gerät nicht betriebsbereit
2	**(((.)))**	blau lila rot	blau	*Bluetooth*® Verbindung ist hergestellt
			blau blinkend	Datenübertragung
			lila	Verbindungsaufbau zu anderem *Bluetooth*® Gerät
			rot	Fehler
			aus	Keine *Bluetooth*® Verbindung vorhanden
3	**LAN**	gelb	an	ETHERNET-Verbindung vorhanden
			blinkend	ETHERNET-Kommunikation aktiv
			aus	keine ETHERNET-Verbindung
4	**Link Quality***	grün	A an	Verbindungsqualität ausreichend
			A+B an	Verbindungsqualität gut
			A+B+C an	Verbindungsqualität optimal
			A+B+C+D an	Verbindungsqualität hervorragend
			aus	Keine *Bluetooth*® Verbindung vorhanden

* Während der Konfiguration werden über die Leuchtdioden A bis D außerdem Statusmeldungen ausgegeben. In diesem Fall weicht die Anzeige von den hier aufgeführten Status ab, vgl. Kapitel „Konfigurieren mit dem Mode-Folientaster“.

Hinweis



Betriebszustand beachten!
Die Anzeigen für (((.))) und LAN haben nur Gültigkeit, wenn die Power-LED „Gerät betriebsbereit“ signalisiert. Bei besonderen Betriebszuständen wie der Geräteinitialisierung oder dem Firmware-Update können erstgenannte LEDs ein von oben stehender Beschreibung abweichendes Verhalten aufweisen.

3.5 Bedienelemente

Auf der Unterseite des Gerätes befindet sich der Folientaster „Mode“. Er wird verwendet, um bestimmte Autokonfigurationsvorgänge auszulösen. Welcher Vorgang aktiv ist, wird dabei über die LEDs A bis D angezeigt. Nähere Informationen finden Sie im Kapitel „Konfigurieren mit dem Mode-Folientaster“.

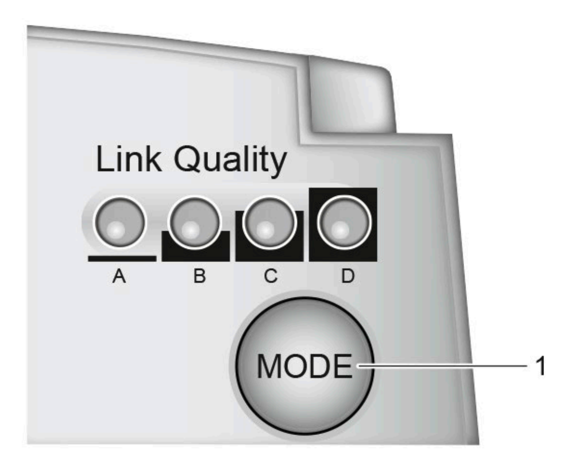


Abbildung 11: Bedienelement

Tabelle 9: Legende zur Abbildung „Bedienelement“

Nr.	Beschreibung
1	Mode-Folientaster

3.6 Technische Daten

3.6.1 Allgemeine Gerätedaten

Tabelle 10: Technische Daten – Allgemeine Gerätedaten

Funktion	*Bluetooth*® ETHERNET-Gateway
Gehäusemaße in mm (Breite x Höhe x Tiefe)	66 x 91 x 36
Gewicht	120 g
Anschlüsse	Versorgungsspannung: M12-Stecker am Gerät, 5-polig, A-codiert
	LAN: M12-Buchse am Gerät, 4-polig, D-codiert
Betriebstemperatur	-30 °C ... + 65 °C
Lagertemperatur	-40 °C ... + 85 °C
Schutzart	IP65
Relative Feuchte (ohne Betauung)	95 %
Verbindung zu Schutzerde	Nicht erforderlich
Einbaulage	Auf einer planen Montageoberfläche
Silikonfrei	Ja
RoHS-konform	Ja
Konfiguration	Über Web-based Management-System oder Mode-Folientaster
Störfestigkeit	Statische Entladung nach EN 61000-4-2: Kontaktentladung ± 4 kV Luftentladung ± 8 kV
	Elektromagnetische Felder nach IEC61000-4-3: 10 V/m, Kriterium A
	Leitungsgebundene Störungen nach IEC 61000-4-6: 10 V RMS, Kriterium A
	Schnelle Transienten (Burst) nach IEC 61000-4-4: Datenschnittstelle: 1 kV Stromversorgung: 2 kV
	Stoßspannungen (Surge) nach IEC 61000-4-5: Datenschnittstelle: ± 1 kV Stromversorgung: ± 0,5 kV
Störaussendung	Gemäß EN 55022 Class B (Wohnbereich)
Mechanische Festigkeit	Schockprüfung nach IEC 60068-2-27 Betrieb 25 g, 11 ms Dauer Lagerung/Transport 50 g, 11 ms Dauer
	Vibrationsprüfung nach IEC 60068-2-6 Betrieb 5 g, 10-150 Hz, Kriterium 3
	Freier Fall nach IEC 60068-2-32 1 m

3.6.2 ETHERNET-Schnittstelle

Tabelle 11: Technische Daten – ETHERNET-Schnittstelle

Anzahl ETHERNET-Ports	1
Medium	Über M12, Twisted-Pair-Leitung, Leitungsquerschnitt 0,14 mm² … 0,22 mm²
Übertragungsrate	10/100 MBit/s, Autonegotiation
Voreingestellte IP-Adresse	192.168.1.99
Voreingestellte Subnetzmaske	255.255.255.0

3.6.3 *Bluetooth®* Schnittstelle

Tabelle 12: Technische Daten – *Bluetooth®* Schnittstelle

Bluetooth® Version	*Bluetooth®* 2.0 nach IEEE 802.15.1; 2,4 GHz, max. 1 MBit/s
HF-Sendeleistung	*Bluetooth®* Class 1
HF-Eingangsempfindlichkeit	-85 dBm bei BER 0,1%
Funkverbindungen	1
Antenne	Interne Richtantenne 5 dBi (nicht austauschbar)
Reichweite	Bis ca. 400 m Freifeld
Topologie	Punkt-zu-Punkt
Bluetooth® Profile	PAN, PANU
Koexistenz	FHSS mit AFH und/oder benutzerdefinierter Kanalmaske, einstellbare Sendeleistung, Low Emission Mode™
Sicherheit	*Bluetooth®* Sicherheitsmodus 3 unterstützt, Verschlüsselung 128-Bit, Authentifizierung, PIN, non-discoverable mode

3.6.4 Versorgung

Tabelle 13: Technische Daten – Versorgung

Spannungsversorgungsanschluss	Über M12, Leiterquerschnitt max 2,5 mm²
Nennspannung	DC 24 V (SELV)
Spannungsbereich, zulässig	DC 9 V … 30 V
Stromaufnahme, typisch	65 mA bei DC 24 V
Stromaufnahme, maximal	200 mA bei 24 V



3.7 Zulassungen

CE	Konformitätskennzeichnung	
R&TTE	Konform zur Richtlinie 1999/5/EG (gemäß Artikel 3.2)	
Bluetooth	*Bluetooth*®	
	IC „Industry Canada“	IC: 5325A-090103AP
FC	FCC “Federal Communications Commission” / CFR 47 Teil 15, ETS 300328	FCC ID: PVH090103AP

This device complies with Part 15 of the FCC Rules. Operation is subject to the following two conditions: (1) this device may not cause harmful interference, and (2) this device must accept any interference received, including interference that may cause undesired operation.

Das Gerät darf mit Ausnahme von Andorra, Bulgarien, Frankreich und Lettland ohne Einschränkung in allen europäischen Ländern sowie in der Schweiz, den USA und Kanada eingesetzt werden.

In Bulgarien darf das Gerät innerhalb von Gebäuden eingesetzt werden.
In Frankreich muss bei Einsatz außerhalb von Gebäuden die Sendeleistung auf 10 dBm begrenzt werden. In Norwegen ist der Betrieb im Umkreis von 20 km zum Ortszentrum von Ny-Âlesund (Spitzbergen) nicht erlaubt.

4 Montieren

4.1 Aufstellort wählen

Damit Sie alle Funktionen des WEG nutzen können, muss eine Funkverbindung zu einem Gerät ähnlicher Funktionalität, beispielsweise einem zweiten WEG desselben Typs, bestehen. Befinden sich die Geräte in relativer Nähe – d. h. unterschreitet die Distanz die erzielbare Reichweite deutlich – so ist die Funkverbindung vergleichsweise unempfindlich bezüglich des Aufstellortes und der Geräteausrichtung. Möchten Sie allerdings eine Funkverbindung über möglichst hohe Distanzen aufbauen und aufrechterhalten, müssen gewisse Anforderungen an die Aufstellung der Geräte sowie die Beschaffenheit der Umgebung erfüllt sein.

Der Abstand zwischen den Geräten darf nicht zu groß sein. Die maximale Reichweite kann nur unter optimalen Bedingungen erreicht werden. Besteht keine Sichtverbindung oder sind die Geräte nicht korrekt ausgerichtet, müssen Sie mit verringerter Reichweite rechnen.

Montieren Sie die Geräte bei Sichtverbindung so, dass die Antennen aufeinander ausgerichtet sind, d. h. dass die bedruckten Vorderseiten der Geräte aufeinander zeigen (siehe auch Bild und Antennendiagramme im Kapitel „Anschlüsse“ > „Antenne“).

Besteht keine Sichtverbindung, haben aber beide Geräte freie Sicht auf dieselbe nahe Metall- oder Betonfläche (beispielsweise eine Hallendecke), kann eine gute Funkverbindung durch Reflexion gewährleistet sein.

Besteht keine Sichtverbindung und bietet sich auch keine Fläche zur Reflexion an – beispielsweise zwischen Geräten in unterschiedlichen Räumen – richten Sie die Geräte ähnlich wie bei einer Sichtverbindung aus. Die erzielbare Reichweite reduziert sich in diesem Fall, je nachdem wie viel Materie, z. B. Ziegelwände, von den Funkwellen durchdrungen werden muss. Bestimmte Hindernisse, wie Brandschutzwände, können unter Umständen überhaupt nicht durchdrungen werden.



Tabelle 14: Wahl des Aufstellortes

Beschaffenheit der Umgebung, Aufstellort	**Funkverbindung möglich?**
Die Distanz der Geräte überschreitet die maximale Reichweite.	Nein
Es besteht Sichtverbindung zwischen den Geräten und die Distanz ist geringer als die maximale Reichweite. Die Geräte sind optimal montiert und konfiguriert.	Ja
Es befinden sich zwei Gips- oder Ziegelwände zwischen den Geräten, die Distanz beträgt ca. 30 m.	Ja. Verbindungen sind auch ohne Sichtverbindung möglich, je Hindernis (z. B. eine Wand) wird jedoch die Reichweite deutlich verringert.
Es befindet sich eine Brandschutzwand oder eine Stahlbetondecke zwischen den Geräten.	Nein. Stahlbeton u. Ä. kann ab einer gewissen Wandstärke nicht mehr von Funkwellen durchdrungen werden.
Die Geräte befinden sich in einer Werkshalle in weniger als 50 m Distanz, die Sichtverbindung wird jedoch durch zahlreiche Maschinen oder Fahrzeuge verdeckt.	Eventuell. Hallendecken oder andere große Objekte aus Metall oder Stahlbeton können durch Reflektion von Funkwellen eine indirekte Verbindung ermöglichen.

4.2 Befestigen

Hinweis



50 cm Abstand zwischen zwei WEGs einhalten!
Halten Sie bei der Montage des WEG mindestens 50 cm Abstand zum nächsten WEG. Eine geringere Distanz kann die Qualität der Funkverbindung beeinträchtigen.

Hinweis



Antenne nicht direkt vor metallischen Flächen verbauen!
Die Vorderseite des WEGs, und somit die interne Antenne, darf sich nicht unmittelbar vor metallischen Flächen befinden, da dies die Funkeigenschaften der Antenne nachhaltig verschlechtern kann.

Befestigen Sie das WEG beispielsweise unter Verwendung der Befestigungslöcher (siehe folgende Zeichnung) mittels zwei Schrauben M3 auf einer beliebigen planen Oberfläche.

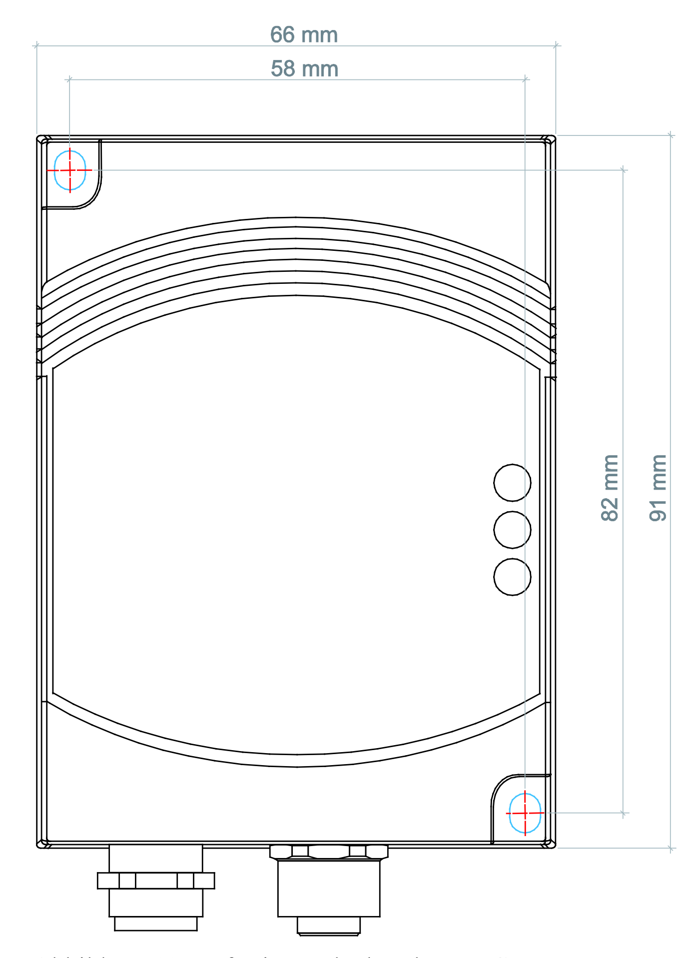


Abbildung 12: Befestigungslöcher des WEGs



5 Geräte anschließen

5.1 Anschließen

Bevor das Gerät verwendet werden kann, müssen alle Kabelverbindungen hergestellt sein.

ACHTUNG



Auf spannungsfreie Leiter achten!
Spannungsversorgung: Schalten Sie die Spannungsversorgung erst ein, wenn das Gerät ordnungsgemäß angeschlossen ist.
LAN: Bei unsachgemäßer Verlegung von ETHERNET-Kabeln können diese gefährliche Überspannungen führen. Stellen Sie die ordnungsgemäße Verlegung sicher, bevor Sie das Gerät mit dem Netzwerk verbinden.

1. Verbinden Sie das WEG über ein geeignetes Kabel, wie beispielsweise dem WAGO-Artikel 756-1203/060-050, mit Ihrem Netzwerk oder ETHERNET-Endgerät.

2. Verbinden Sie das WEG über ein geeignetes Kabel, wie beispielsweise dem WAGO-Artikel 756-3101/040-020, mit dem externen Netzgerät.

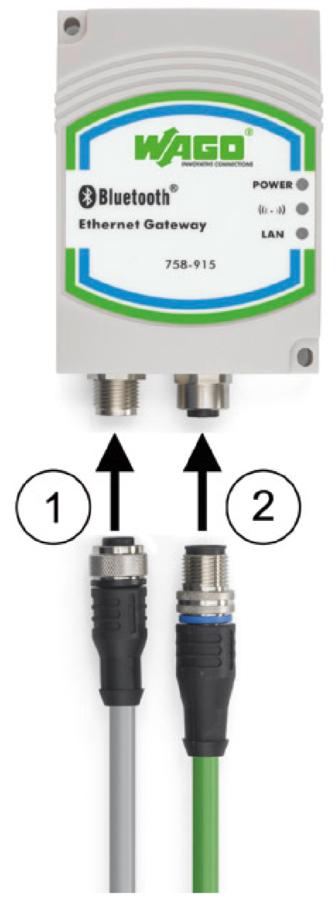


Abbildung 13: WEG anschließen

6 In Betrieb nehmen

Das Gerät verfügt nicht über einen Netzschalter, es wird durch Anlegen der Versorgungsspannung in Betrieb genommen.

Hinweis



Auf korrekte Versorgungsspannung achten!
Der Ausgang des Netzgerätes sollte eine Gleichspannung von 24 V bei einem maximalen Stromfluss von 200 mA zur Verfügung stellen.

Schalten Sie das externe Netzgerät ein, um das Gerät in Betrieb zu setzen.



7 Konfigurieren

Haben Sie das WEG angeschlossen, können Sie es auf zwei Arten konfigurieren:

- mit dem **Mode-Folientaster** und dem Durchschalten bestimmter Modi
- über Einstellungen im **Web-based Management (WBM)**

Die verschiedenen Konfigurationsarten werden in den nachfolgenden Kapiteln beschrieben.

Wurde das Gerät zuvor bereits konfiguriert und ist Ihnen die derzeitige Konfiguration nicht geläufig, ist es empfehlenswert, das Gerät vor der weiteren Konfiguration auf die Werkseinstellung zurückzusetzen. Dies kann unter Verwendung des Mode-Folientasters erfolgen.

7.1 Werkseinstellungen

Folgende Einstellungen sind aktiv, wenn Sie das WEG erstmalig in Betrieb nehmen:

Tabelle 15: Werkseinstellungen

Gruppe	**Subgruppe**	**Parameter**	**Default-Wert**
Network	IP configuration	IP address	192.168.1.99
Network	IP configuration	Subnet mask	255.255.255.0
Network	IP configuration	Default gateway	192.168.1.99
Network	IP configuration	Receive IP via DHCP	No
Bluetooth	General	Operation mode	PANU
Bluetooth	General	Device name	„BTEG”
Bluetooth	Security	Passkey	„0000”
Bluetooth	Security	Security mode	On
Bluetooth	Security	Visible for other devices	Yes
Bluetooth	WLAN coexistence	Low emission mode	Off
Bluetooth	WLAN coexistence	Exclude WLAN channel	None
Bluetooth	Connection	Bluetooth address	(leer)
Bluetooth	Connection	Device name	(leer)
Bluetooth	Connection	Remote role	Panu
Bluetooth	Roaming	Link sensitivity	Medium
Bluetooth	Roaming	Connect to name scheme	Name
System	Security	Password	„wago”
S Register	1022	Maximum transmit power	20
S Register	1109	Default transmit power	20
S Register	1211	LED mode	1

Sie können die Werkseinstellungen jederzeit mittels Mode-Folientaster wieder herstellen (siehe folgendes Kapitel). Dies ist beispielsweise dann empfehlenswert, wenn Ihnen die IP-Adresse oder das AT-Passwort des Gerätes nicht mehr bekannt sein sollten.

7.2 Konfigurieren mit dem Mode-Folientaster

Die schnellste und einfachste Möglichkeit, das Gerät zu konfigurieren, ist die Konfiguration mittels Mode-Folientaster, der sich auf der Unterseite des Gerätes befindet. Je nach Betriebsmodus zeigen die LEDs A bis D den Status während der Konfiguration an. Durch wiederholtes Drücken des Mode-Folientasters können Sie im Gerät einen Autokonfigurationsvorgang auswählen und starten, der die Gerätekonfiguration für das gewünschte Szenario automatisch vornimmt.

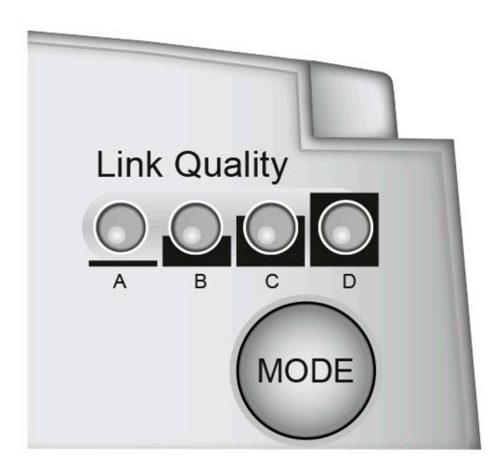


Abbildung 14: Mode-Folientaster und Status-LEDs

7.2.1 Übersicht Autokonfigurationsvorgänge

Folgende Autokonfigurationsvorgänge können der Reihe nach ausgewählt werden:

Tabelle 16: Autokonfigurationsvorgänge

Taster drücken	Autokonfigurationsvorgänge	LED	A B C D
1 x	**1 Konfigurationsmodus verlassen** Der Konfigurationsmodus wird verlassen ohne Änderungen an der Gerätekonfiguration zu speichern.	A	● ○ ○ ○
2 x	**2 Gerät auf Werkseinstellungen zurücksetzen** Alle Einstellungen werden auf ihre Werkseinstellungen zurückgesetzt.	B	○ ● ○ ○
3 x	**3 IP-Parameter zurücksetzen** IP-Parameter werden auf ihre Werkseinstellungen zurückgesetzt. Alle anderen Einstellungen werden beibehalten.	A+B	● ● ○ ○
4 x	**4 Auf automatische Konfiguration warten** Das Gerät wartet auf die Konfiguration durch ein anderes WEG. Es ist verbindbar, baut aber selbst keine Verbindung auf.	C	○ ○ ● ○



Tabelle 16: Autokonfigurationsvorgänge

Taster drücken	Autokonfigurationsvorgänge	LED A B C D
5 x	**5 Automatische Konfiguration über *Bluetooth*® initiieren, WEG-WEG-Bridge** Das WEG baut automatisch eine Verbindung zu einem anderen WEG auf, welches sich im Konfigurationsmodus „Auf automatische Konfiguration warten“ (LED C) befindet und konfiguriert dieses.	A+C
6 x	**6 Automatische Konfiguration über *Bluetooth*® initiieren, WEG-WEG-Bridge mit PROFINET-/PROFISAFE-Optimierung** Das WEG baut automatisch eine Verbindung zu einem anderen WEG auf, welches sich im Konfigurationsmodus „Auf automatische Konfiguration warten“ (LED C) befindet und konfiguriert dieses.	B+C

Bei der Konfiguration mit dem Mode-Folientaster werden nur diejenigen Parameter neu geschrieben, die für die jeweilige Autokonfiguration erforderlich sind.

Sie können also zunächst Änderungen über das Web-based Management-System vornehmen und beispielsweise WLAN-Kanäle sperren, die nicht genutzt werden sollen („Channel Skipping“).
Diese Änderungen sind auch nach Abschluss eines der Autokonfigurations-vorgänge 3, 4, 5 oder 6 weiterhin wirksam.

Die Autokonfigurationsvorgänge 1 bis 3 sind stets erfolgreich, 2 und 3 ändern dabei sofort die Gerätekonfiguration.
Die Autokonfigurationsvorgänge 4 bis 6 ändern die Gerätekonfiguration nur, wenn erfolgreich eine Funkverbindung aufgebaut werden konnte. Sollte das WEG von der Spannungsversorgung getrennt werden, bevor die Autokonfiguration abgeschlossen wurde oder sollte innerhalb von 5 Minuten kein anderes WEG für eine automatische Konfiguration über Funk erreichbar sein, so läuft es danach mit der jeweils vorherigen Konfiguration wieder an.

Folgende Einstellungen werden im Rahmen der verschiedenen Autokonfigurationsvorgänge überschrieben:

Tabelle 17: Überschreiben der Konfiguration

Autokonfigu-rationsvorgang	**Änderungen an der Konfiguration bei erfolgreichem Verbindungsaufbau**
1	Es werden keine Änderungen vorgenommen.
2	Es werden alle Einstellungen verändert.
3	• Network > IP-Address: 192.168.1.99 • Network > Subnet Mask: 255.255.255.0 • Network > Gateway: 192.168.1.99
4	**Entferntes Gerät verwendet Autokonfigurationsvorgang 5 oder 6:** • Network > IP-Address: 192.168.1.99 • Network > Subnet Mask: 255.255.255.0 • Network > Gateway: 192.168.1.99 • Bluetooth > Security > Passkey: (Zufallswert, aber identisch zum Partnergerät) • Bluetooth > Security > Security Mode: On • Bluetooth > Security > Visible: No • Bluetooth > Connection > Device Name: (leer) • Miscellaneous > Send AT command: > ATS1007=1250 > Send **Zusätzlich wenn Partnergerät Autokonfigurationsmodus 6 verwendet:** • Deaktivieren des Web-based Management-Systems • PROFINET-Optimierung aktivieren
5, 6	**Autokonfigurationsvorgang 5 und 6:** • Network > IP-Address: 192.168.1.100 • Network > Subnet Mask: 255.255.255.0 • Network > Gateway: 192.168.1.99 • Bluetooth > Security > Passkey: (Zufallswert, aber identisch zum Partnergerät) • Bluetooth > Security > Security Mode: On • Bluetooth > Security > Visible: No • Bluetooth > WLAN coexistence > Low emission mode: On • Bluetooth > Connection > Device Name: (leer) • Bluetooth > Connection > Device Address: Geräteadresse des Partnergeräts • Miscellaneous > Send AT command: > ATS1007=1250 > Send **Zusätzlich bei Autokonfigurationsvorgang 6:** • Deaktivieren des Web-based Management-Systems • PROFINET-Optimierung aktivieren



Hinweis



Abgeschaltetes WBM mittels Mode-Folientaster wieder freischalten!
Wird eine Autokonfiguration mit PROFINET-Optimierung durchgeführt, so schaltet das Gerät das Web-based Management-System ab, um niedrige Zykluszeiten gewährleisten zu können. Die Konfiguration kann somit nur noch unter Verwendung des Mode-Folientasters geändert werden. Um erneut Zugriff auf das Web-based Management-System zu erhalten, setzen Sie das Gerät auf Werkseinstellungen zurück.



7.2.2 Autokonfigurationsvorgang auswählen und aktivieren

Generelles Vorgehen:

1. Unterbrechen Sie die Spannungsversorgung des WEG und versorgen Sie das Gerät erneut.

Die Power-LED leuchtet auf.

2. Drücken Sie **in den ersten 5 Sekunden** nach dem Anlegen der Spannungsversorgung den Mode-Folientaster, um in die Betriebsart „Konfigurationsauswahl" zu wechseln.

LED A leuchtet auf und die Betriebsart „Konfigurationsauswahl" ist aktiv.
Sollte dies nicht der Fall sein, wiederholen Sie Schritt 1 und 2.

3. Autokonfigurationsvorgang auswählen:
   Wählen Sie den gewünschten Autokonfigurationsvorgang aus, indem Sie so oft den Mode-Folientaster drücken, bis die entsprechende LED-Kombination aufleuchtet (siehe voriges Kapitel, „Übersicht Autokonfigurationsvorgänge").
   Haben Sie alle Betriebsmodi einmal der Reihe nach durchgeschaltet, beginnen Sie mit einem weiteren Tasterdruck automatisch wieder von vorne.

Hinweis



20 s ohne Betätigung des Mode-Folientasters stoppt Konfiguration!
Wenn Sie den Mode-Folientaster während der Auswahl des Autokonfigurationsvorgangs für ca. 20 s nicht betätigen, wird die Betriebsart „Konfigurationsauswahl" automatisch deaktiviert.
Das WEG startet dann mit den bisherigen Einstellungen.

4. Autokonfigurationsvorgang aktivieren:
   Um den gewählten Konfigurationsvorgang auszuführen, drücken Sie den Mode-Folientaster erneut und halten Sie ihn für **mindestens 2 Sekunden** gedrückt, bis sich die Anzeige der LEDs A-D oder der Power-LED verändert.

Ablauf des Autokonfigurationsvorgangs:
Sobald der Vorgang erfolgreich abgeschlossen oder abgebrochen wird, führt das Gerät einen Neustart durch.

Das Geräteverhalten bis zu diesem Neustart richtet sich nach dem aktiven Autokonfigurationsvorgang:

Vorgänge 1, 4, 5, 6:	Die dem Vorgang entsprechenden LEDs A-D blinken, bis der Vorgang abgeschlossen ist. Alle diese Vorgänge können manuell vorzeitig beendet werden, indem nochmals der Mode-Folientaster betätigt oder das Gerät kurzzeitig von der Spannungsversorgung getrennt wird. Vorgänge 4, 5, 6 enden zudem selbsttätig bei erfolgreicher Konfiguration einer Verbindung oder nach einem Timeout von 5 Minuten.
Vorgänge 2, 3:	Das Gerät führt die Änderungen an der Konfiguration durch und beendet den Vorgang unmittelbar im Anschluss. Dies nimmt nur wenige Sekunden in Anspruch.

Die LEDs kehren mit Abschluss des Autokonfigurationsvorgangs zur normalen Zustandsanzeige zurück.

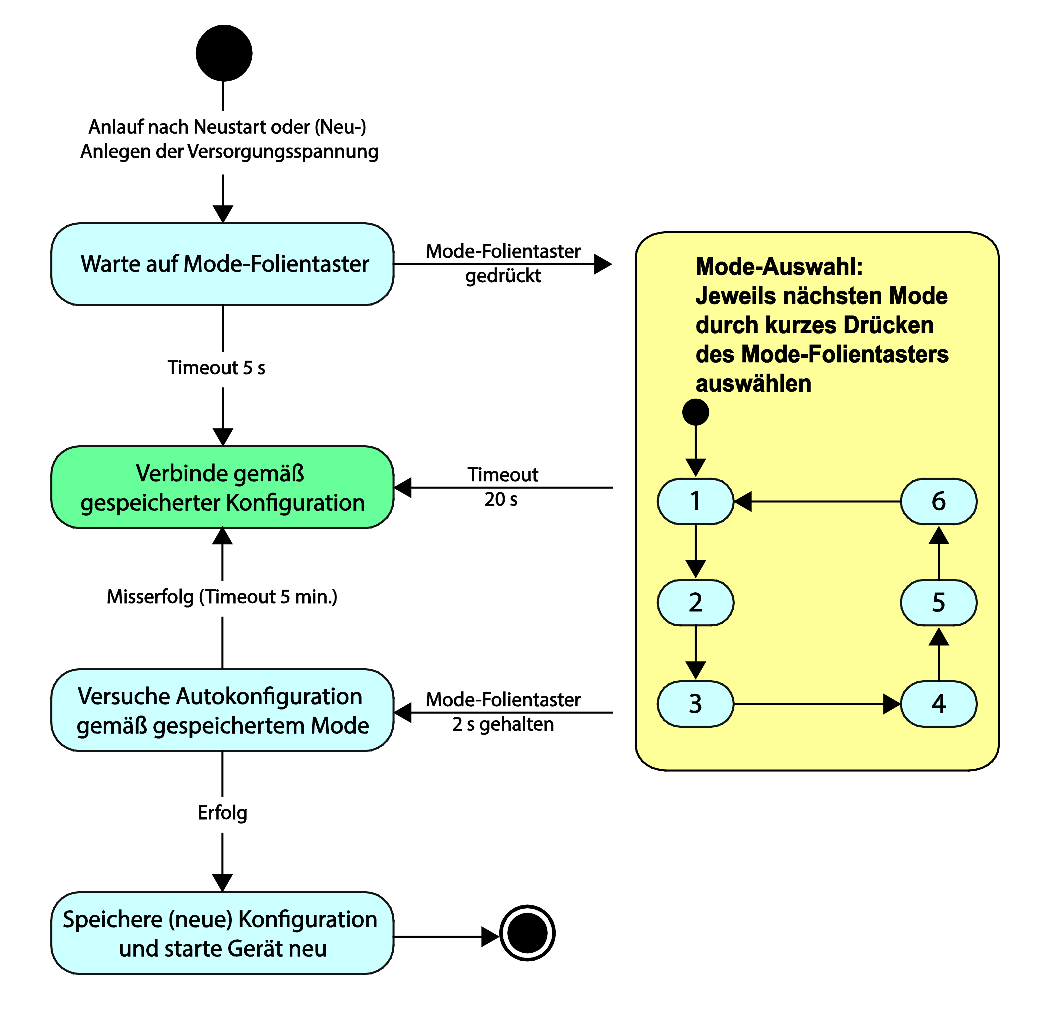


Abbildung 15: Ablaufdiagramm

7.3 Konfigurieren mittels Web-based Management-System (WBM)

Für die Konfiguration des WEGs steht Ihnen ein Web-based Management-System (WBM) auf einem integrierten Webserver zur Verfügung.

Das WBM erreichen Sie, indem Sie die IP-Adresse des Gerätes in der Adresszeile des Browsers eingegeben.

Die Gerätekonfiguration ist durch ein Passwort geschützt. Sollte die IP-Adresse oder das Passwort nicht mehr bekannt sein, können Sie das Gerät auf Werkseinstellungen zurücksetzen.

Bei der ersten Inbetriebnahme verwendet das Gerät die statische IP-Adresse und das Passwort der Werkseinstellungen (siehe Kapitel „Werkseinstellungen“). Eventuell müssen Sie die IP-Konfiguration des PCs, von welchem Sie auf das WBM zugreifen, anpassen, bevor eine Verbindung möglich ist.

7.3.1 Mit dem Web-based Management-System verbinden

1. Zum Öffnen des WBM starten Sie einen Webbrowser (z. B. Microsoft Internet-Explorer oder Mozilla Firefox).

2. Geben Sie in der Adresszeile die IP-Adresse des WEGs ein und bestätigen Sie mit **[Enter]**.

Hinweis



Für WBM-Zugriff, IP-/Firewall-Einstellungen und Anschluss prüfen!
Sollten Sie keinen Zugriff auf das WBM erhalten, überprüfen Sie die IP-Konfiguration des PCs, von dem aus der Zugriff erfolgen soll, sowie die Einstellungen verwendeter Firewalls. Stellen Sie sicher, dass das WEG korrekt angeschlossen und betriebsbereit ist und die verwendete IP-Adresse korrekt ist. Sollten Sie nach Ausschluss eines PC-seitigen Fehlers weiterhin keine Verbindung zum WBM aufbauen können oder ist Ihnen die IP-Adresse des WEGs nicht mehr geläufig, setzen Sie das Gerät auf die Werkseinstellung zurück.

Sobald die Verbindung zum WBM aufgebaut ist, zeigt das WEG eine Übersichtsseite mit Statusinformationen und Bedienelementen zum Ändern der Gerätekonfiguration (siehe folgende Abbildung).

Bevor weitere Schritte unternommen werden, sollten Sie sich stets zunächst unter Verwendung des gültigen Passworts anmelden:

3. Geben Sie das Passwort im Feld **System Overview > Password** ein.

4. Senden Sie das Passwort, indem Sie auf **[Login]** klicken.

Hinweis



Bearbeitungsreihenfolge im WBM beachten!
Geben Sie bei Verwendung des WBM **immer zuerst** das Passwort ein, klicken Sie anschließend auf **[Login]** und dann auf **[Read]**, damit die aktuell im Gerät aktiven Einstellungen in die Anzeige geladen werden. Andernfalls zeigt das Gerät für alle passwortgeschützten Einstellungen statt der tatsächlichen Werte die Standardwerte an, welche nicht verändert werden können.

WAGO INNOVATIVE CONNECTIONS

Web-based Management
758-915

Basic | Advanced

System Overview

General		
Firmware	1.3.0 [13:07:31,Oct 19 2010]	
Password	••••••	Login
Confirm Password		Set Password
Read current settings		Read
Bluetooth		
Local Name	BTEG	
Passkey	0000	
Connections	0012f30dd61c	Update Status
Network		
IP address	192.168.1.99	
Subnet mask	255.255.255.0	
Ethernet MAC address	0012F30DD632	

Network

IP configuration		
Ip address:	192.168.1.99	
Netmask:	255.255.255.0	
Default Gateway:	192.168.1.100	
Receive IP via DHCP:	no	Set IP

Bluetooth

General		
Operation mode:	PANU	
Device name:	BTEG	Set General
Security		
Passkey:	0000	
Security mode:	off	
Visible for other devices:	yes	Set Security
Roaming		
Link sensitivity:	medium	
Connect to name scheme:	Name	Set Roaming
WLAN coexistence		
Low emission mode:	off	
Exclude WLAN Channel:	None None None	Set Coexistence
Connection		
Bluetooth Address:		
Device Name:		
Remote Role:	Panu	Set
Scan	Set peer	Connect

Miscellaneous

Send AT command:		Send
Write settings		Write all
		Reset module

Abbildung 16: WBM-Konfigurationsseite

7.3.2 Modus „Basic“ – „Advanced“



Abbildung 17: Modus „Basic“ – „Advanced“

Das Lesen oder Schreiben von Parametern des WBM wird geräteintern durch die Ausführung von AT-Kommandos abgebildet.

Klicken Sie im oberen Bereich der WBM-Seite auf **[Advanced]**, wird auf der rechten Seite ein Textfenster „Output“ eingeblendet, welches die mit dem Gerät ausgetauschten AT-Kommandos darstellt. Diese Anzeige wird nur dann benötigt, wenn Sie zwecks erweiterter Konfiguration manuell AT-Kommandos ausführen möchten (siehe Kapitel „Ausführen von AT-Kommandos“).

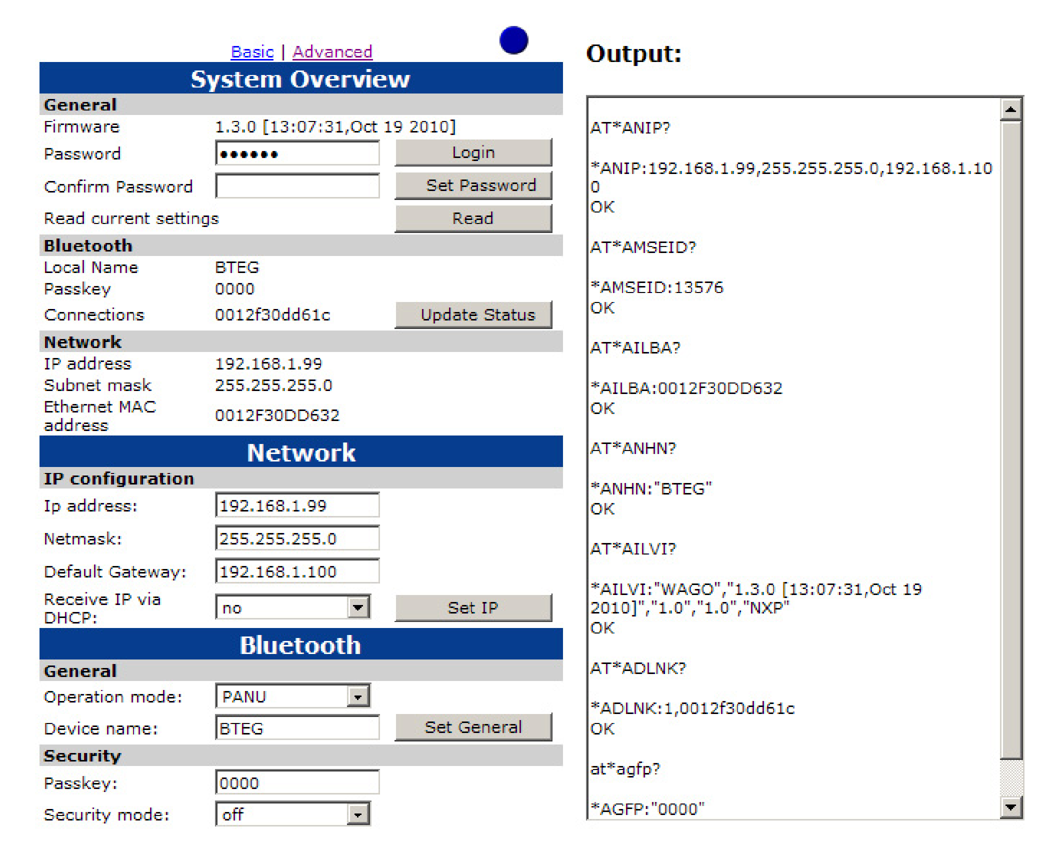


Abbildung 18: Ansicht der Konsole im Modus „Advanced“

Für die Konfiguration der gängigen Geräteeinstellungen wird diese Anzeige nicht benötigt. Klicken Sie auf **[Basic]**, um das Textfenster wieder auszublenden.



7.3.3 Bereich „System Overview“

In diesem Bereich wird der allgemeine Gerätestatus angezeigt. Außerdem können Sie hier das Zugangspasswort für geschützte Geräteeinstellungen eingeben oder ändern.

Passwort ändern

1. Geben Sie das aktuelle Passwort im Feld **„Password“** ein (standardmäßig „wago“).
2. Melden Sie sich mit diesem Passwort an, indem Sie auf **[Login]** klicken.
3. Geben Sie nun Ihr neues Passwort im Feld **„Password“** ein.
4. Wiederholen Sie die Passworteingabe im Feld **„Confirm Passwort“**.
5. Speichern Sie das neue Passwort, indem Sie auf **[Set Password]** klicken.

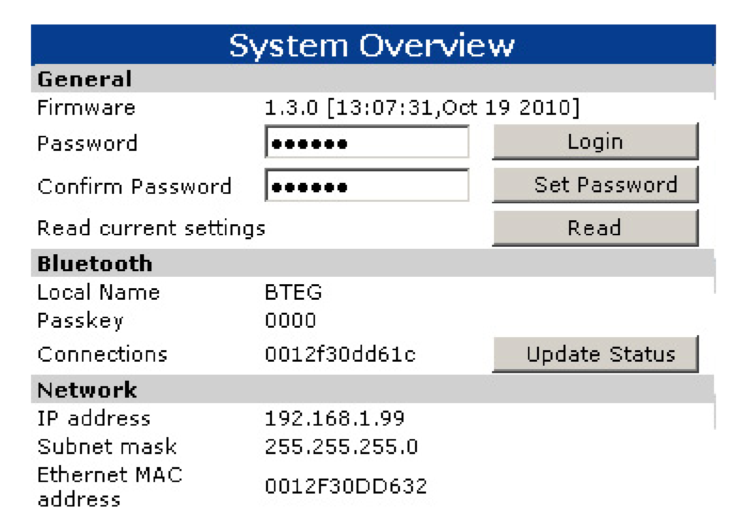


Abbildung 19: WBM Konfigurationsseite – Bereich „System Overview“

Tabelle 18: WBM-Konfigurationsseite – Bereich „System Overview“

Eintrag	Eingabe/Wert/ Schaltfläche	Beschreibung
General		
Firmware	z. B. 1.3.0	Anzeige der Firmware-Version des WEGs
Password	___________	Eingabe des Zugangspasswortes für geschützte Geräteeinstellungen
	[Login]	Passwort senden
Confirm password	___________	Passworteingabe wiederholen/bestätigen
	[Set password]	Passwortänderung senden
Read current settings	**[Read]**	Anzeige aller im WBM dargestellten Parameter aktualisieren (Auslesen der aktuellen Geräteeinstellungen)
Bluetooth		
Local name	BTEC	Anzeige des lokalen Gerätenamens
Passkey	0000 (default)	Anzeige des Zugangsschlüssels
Connections	Connected	*Bluetooth*® Verbindung hergestellt
	Not Connected	keine *Bluetooth*® Verbindung hergestellt
	[Update status]	Alle Parameter des Bereiches „System Overview“ > „Bluetooth“ aus dem Gerät auslesen und anzeigen
Network		
IP address	192.168.1.99	Anzeige der IP-Adresse des WEGs
Subnet mask	255.255.255.0	Anzeige der Netzwerkmaske
Ethernet MAC address	z. B. 00:12:f3:0d:d6:1c	Anzeige der ETHERNET-MAC-Adresse

7.3.4 Bereich „Network“

In diesem Bereich nehmen Sie die Netzwerkkonfiguration vor.

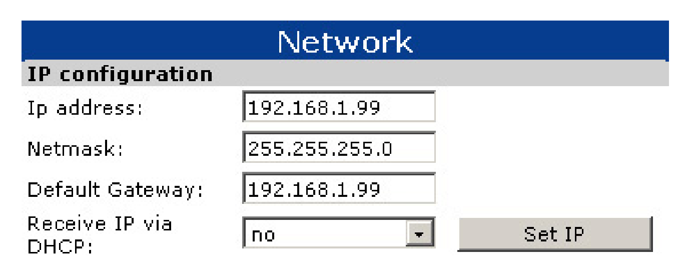


Abbildung 20: WBM-Konfigurationsseite – Bereich „Network“

Tabelle 19: WBM-Konfigurationsseite – Bereich „Network“

Eintrag	Wert	Beschreibung
IP configuration		
IP address	192.168.1.99	Eingabe der IP-Adresse des WEG
Netmask	255.255.255.0	Eingabe der Netzwerkmaske
Default gateway	192.168.1.99	Eingabe des Standard-Gateway
Receive IP via DHCP	yes	IP-Adresse automatisch über DHCP zuweisen Befindet sich kein aktiver DHCP-Server im Netzwerk, so verwendet das WEG die unter „IP address“, „Netmask“ und „Default gateway“ eingegebenen IP-Einstellungen.
	no	DHCP deaktivieren, IP-Parameter manuell einstellen Das Gerät verwendet die unter „IP address“, „Netmask“ und „Default gateway“ eingegebenen IP-Einstellungen.
	[Set IP]	Gewählte Einstellungen im Bereich „IP configuration“ im WEG speichern
		Hinweis **Bei Änderungen der IP-Einstellungen Geräteneustart durchführen!** Starten Sie das WEG im Bereich „Miscellaneous“ mit **[Restart module]** neu, wenn Sie Änderung an den IP-Einstellungen vorgenommen haben. Nach dem Neustart ist das WEG unter der neuen IP-Konfiguration erreichbar.

Hinweis



Unterschiedliche IP-Adressen im PAN verwenden!
Um bei der Verbindung zwischen dem WEG und einem anderen PAN-konformen Gerät IP-Adresskonflikte auszuschließen, müssen die Geräte unterschiedliche IP-Adressen verwenden.

Hinweis



IP-Parameter zurücksetzen ohne Einstellungen zu verändern!
Ist Ihnen die IP-Adresse Ihres WEGs nicht (mehr) bekannt, können Sie die IP-Adresse des WEGs mittels Mode-Folientaster zurücksetzen, ohne dass andere Einstellungen verändert werden (siehe Kapitel „Konfigurieren mit dem Mode-Folientaster“ > „Übersicht Autokonfigurationsvorgänge“ > „3 – IP-Parameter zurücksetzen“).

7.3.5 Bereich „Bluetooth“

In diesem Bereich können Einstellungen vorgenommen werden, welche die Funkschnittstelle betreffen.

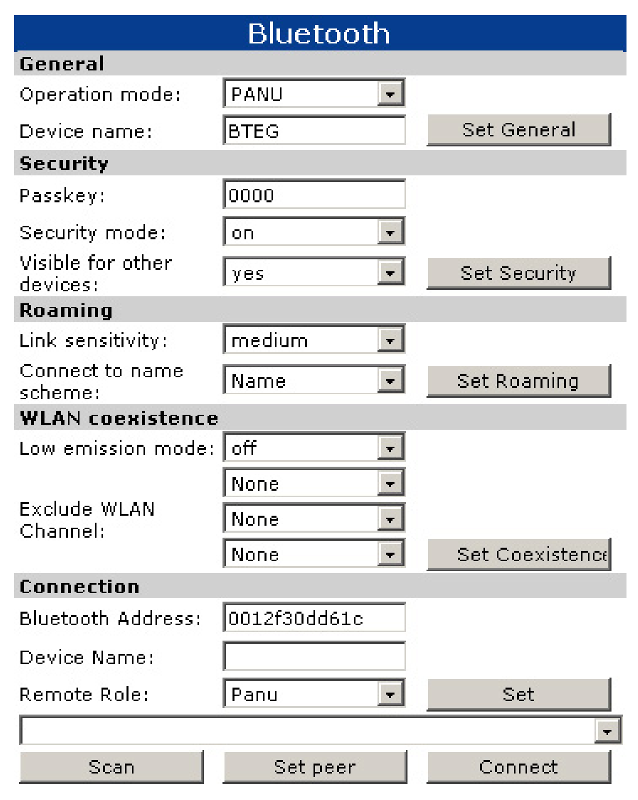


Abbildung 21: WBM Konfigurationsseite – Bereich „Bluetooth“

7.3.5.1 Bluetooth: General

Tabelle 20: WBM-Konfigurationsseite – Bereich „Bluetooth“ > „General“

Eintrag	Wert	Beschreibung
General		
Operation mode	PANU NAP	Das Feld „Operation mode“ ist für zukünftige Verwendung reserviert. Belassen Sie diese Einstellung auf „PANU“.
Device name	BTEG	Gerätename vergeben (max. 248 Zeichen) Wenn Suchanfragen an das WEG gerichtet werden, identifiziert es sich mit diesem Gerätenamen. **Hinweis** **Eindeutigen Gerätenamen verwenden!** Verwenden Sie einen eindeutigen Gerätenamen, um eine leichtere Identifikation der Geräte zu ermöglichen.
	[Set General]	Gewählte Einstellungen im Bereich „General“ im WEG speichern



7.3.5.2 Bluetooth: Security

Tabelle 21: WBM-Konfigurationsseite – Bereich „Bluetooth“ > „Security“

Eintrag	Wert	Beschreibung
Security		
Passkey	________	Passkey vergeben (max. 16 Zeichen, außer Leerzeichen, Standard-Passkey: „0000“) Der „Passkey“ (geläufiger „Bluetooth PIN“) dient als Basiswert zur Berechnung der eigentlichen Verbindungsschlüssel („Link Keys“). Die Verbindungsschlüssel wiederum ermöglichen die Verwendung sicherer Authentifizierung und verschlüsselter Datenübertragung.
Security mode	on	WEG fordert eine sichere Funkverbindung vom Partnergerät Wenn eine sichere Funkverbindung verwendet wird, müssen beide Seiten der Verbindung denselben „Passkey“ verwenden.
	off	WEG fordert keine sichere Funkverbindung vom Partnergerät Der „Passkey“ wird nicht ausgewertet.
Visible for other devices	yes	WEG antwortet auf Suchanfragen anderer Geräte Das WEG antwortet nur im nicht verbundenen Zustand. Während das WEG aktiv mit einem weiteren Gerät verbunden ist, antwortet es generell nicht auf Suchanfragen.
	no	WEG antwortet nicht auf Suchanfragen anderer Geräte Andere Geräte können nur dann eine Funkverbindung aufbauen, wenn sie bereits zuvor mit dem WEG verbunden waren und sich der „Passkey“ seitdem nicht geändert hat.
	[Set Security]	Gewählte Einstellungen im Bereich „Security“ im WEG speichern

7.3.5.3 Bluetooth: Roaming

Das WEG unterstützt Roaming zwischen mehreren anderen WEGs oder PAN-konformen *Bluetooth*® Network-Access-Points. Um mögliche Verbindungspartner zu identifizieren, wird dabei der *Bluetooth*® Gerätename des anderen Gerätes verwendet.

Ist unter „Bluetooth > Connection > Device name“ ein Gerätename angegeben und wird eine Konfiguration mittels **[Set Roaming]** gespeichert, versucht das Gerät stets gemäß der vorgegebenen Strategie („Connect to name scheme”) eine Verbindung aufzubauen.

Neben Neustart und Verbindungsverlust kann auch der Trigger-Eingang dazu dienen, einen erneuten Verbindungsaufbau anzustoßen. Wird am Trigger-Eingang (siehe Kapitel „Anschlüsse“) eine steigende Flanke erkannt, so baut das WEG die aktuell bestehende Funkverbindung ab und gemäß der vorgegebenen Strategie eine neue Verbindung auf.

Tabelle 22: WBM-Konfigurationsseite – Bereich „Bluetooth“ > „Roaming“

Eintrag	Wert	Beschreibung
Roaming		
Link sensitivity	low medium high maximum	Empfindlichkeit mit welcher ein verbundenes WEG auf beeinträchtigte Funkverbindung reagiert und versucht, zu einem potenziell signalstärkeren Partnergerät zu wechseln. Je höher Sie diese Einstellung wählen, desto früher versucht das WEG die Verbindung zu wechseln. → Wählen Sie höhere Einstellungen für Szenarien, in denen rasches Roaming gefordert ist. → Wählen Sie eine niedrige Einstellung für quasi-statische Verbindungen unter erschwerten Empfangsbedingungen.
Connect to name scheme		Strategie für die Suche nach neuen Verbindungspartnern
		Hinweis **Zur Auswertung von „Connect to name scheme“ Namen bzw. Namensteil möglicher Partnergeräte vergeben!** Die hier getroffenen Einstellungen sind nur dann wirksam (bzw. von Bedeutung), wenn das Feld „Device name“ im Bereich „Bluetooth“ > „Connection“ nicht leer ist.
	Name	• Das WEG sucht nach genau **einem Gerät**. • Es vergleicht, ob der Gerätename den Suchstring enthält (siehe „Connection“). • Es verbindet sich, wenn dies erfüllt ist bzw. beginnt den Suchvorgang andernfalls erneut. → Diese Einstellung eignet sich für Szenarien, in denen in der Regel nur das zu verbindende Gerät in Reichweite ist. Sind weitere aktive *Bluetooth*® Geräte zu erwarten, verwenden Sie ein anderes Verfahren.
	First name	• Das WEG sucht nach einer **Liste von Geräten** in der Umgebung. • Es vergleicht für jeden Listeneintrag, ob der Gerätename den Suchstring enthält. • Das WEG **verbindet sich mit dem ersten Gerät** für welches dies zutrifft. Da die Reihenfolge der Geräte in der Liste der Suchergebnisse zufällig ist, muss es sich dabei nicht um das Gerät handeln, zu dem die beste Verbindung aufgebaut werden könnte. → Das erste gefundene Gerät kann ein Gerät mit geringerer Signalstärke sein, was vermehrtes Roaming zur Folge hat.
	Best name	• Das WEG sucht nach einer **Liste von Geräten** in der Umgebung. • Es **vergleicht für jeden Listeneintrag**, ob der Gerätename den Suchstring enthält. • Für jedes gefundene Gerät, welches dies erfüllt, wird die **Signalstärke ermittelt**. • Das WEG verbindet sich dann zu dem zulässigen Gerät mit dem die beste Verbindung aufgebaut werden kann. → „Best name“ benötigt von den 3 Strategien die längste Zeit bis eine Verbindung aufgebaut wird, liefert jedoch meist die besten Ergebnisse.
	[Set Roaming]	Gewählte Einstellungen im Bereich „Roaming“ im WEG speichern



7.3.5.4 Bluetooth: WLAN coexistence

Grundsätzlich garantiert das Adaptive Frequenzsprungverfahren (AFH) bereits sehr gute Koexistenz zu bestehenden anderen Funknetzwerken. In diesem Bereich können Einstellungen vorgenommen werden, die die Koexistenz speziell zu WLAN-Systemen noch weiter verbessern:

- Im „**Low Emission Mode™**" werden spezielle Koexistenzmaßnahmen ergriffen, um das WEG auch während der Ausführung einer Suche nach verbindbaren Geräten (Inquiry) störungsfrei parallel zu WLAN-Systemen betreiben zu können.
- Mit der Option „**Exclude WLAN channel**" können Sie bis zu drei WLAN-Kanäle explizit sperren. Der Frequenzbereich dieser WLAN-Kanäle wird dann vom WEG nicht verwendet.

Tabelle 23: WBM-Konfigurationsseite – Bereich „Bluetooth" > „WLAN coexistence"

Eintrag	Wert	Beschreibung
WLAN coexistence		
Low emission mode	on	Das WEG verwendet bei der Suche nach Verbindungspartnern den „Low Emission Mode™". Auf diese Weise kann das Frequenzband effektiver gemeinsam genutzt werden. Das WEG wertet diese Einstellung nur dann aus, wenn es dasjenige Gerät ist, welches aktiv die Verbindung aufbaut. Partnergeräte mit aktivem „Low Emission Mode™" sind schnell verbindbar. Partnergeräte ohne bzw. mit deaktiviertem „Low Emission Mode™" sind nur eingeschränkt verbindbar. → Gerätesuche und Verbindungsaufbau nehmen bei angeschaltetem Modus mehr Zeit in Anspruch. → Bei aktiviertem „Low Emission Mode™" erfüllt das WEG die Anforderungen der deutschen Automobilindustrie für sekundäre Funksysteme.
	off	Es werden neben den Koexistenzmaßnahmen des *Bluetooth*® Standards keine zusätzlichen Koexistenzmaßnahmen ergriffen.
Exclude WLAN channel	None 1 … 14	Das WEG vermeidet die vom jeweiligen WLAN-Kanal genutzten Frequenzen bei der eigenen Funkübertragung. Sperren Sie bei Bedarf bis zu drei WLAN-Kanäle über die drei Dropdown-Felder.
	[Set Coexistence]	Gewählte Einstellungen im Bereich „WLAN coexistence" im WEG speichern.

7.3.5.5 Bluetooth: Connection

In diesem Bereich wird definiert, unter welchen Voraussetzungen ein entferntes *Bluetooth*® Gerät als Verbindungspartner akzeptiert wird.

Hinweis



Identifikation entweder über Gerätename oder Geräteadresse!
Zulässige Verbindungspartner werden entweder über die Geräteadresse oder über den Gerätenamen definiert. Das jeweils andere Feld muss leer bleiben.

Hinweis



Aktiver Verbindungsaufbau, wenn Gerätenamen/-adresse eingetragen!
Wenn eines der Felder Gerätename oder Geräteadresse nicht leer ist, versucht das WEG stets selbst aktiv eine Verbindung aufzubauen. Dadurch ist es anderen Geräten nicht möglich, ihrerseits eine Verbindung zu diesem WEG herzustellen. Sollen WEGs miteinander verbunden werden, so darf nur eines im Verbindungsaufbau aktiv sein, während das andere im Verbindungsaufbau passiv sein muss. Bei dem passiven WEG müssen also die beiden Felder für Gerätename und Geräteadresse leer sein.



Tabelle 24: WBM-Konfigurationsseite – Bereich „Bluetooth“ > „Connection“

Eintrag	Wert	Beschreibung
Connection		
Bluetooth address	________	*Bluetooth*® Adresse des Partnergerätes eintragen → Der Verbindungspartner wird explizit über diese Adresse festgelegt. Verbindungen zu anderen Geräten sind nicht möglich, deshalb eignet sich die Einstellung der „Bluetooth address“ besonders bei hohen Sicherheitsanforderungen.
Device name	________	Gerätename des Verbindungspartners eingeben → Das WEG identifiziert Verbindungspartner anhand ihres hier eingetragenen Gerätenamens. Es gelten nur solche entfernten Geräte als zulässig, deren Gerätenamen mit dem in diesem Feld eingetragenen String übereinstimmt oder ihn als Substring enthält (siehe auch Kapitel „Beispielkonfiguration“ > „Roaming zwischen WEGs“ im Anhang).
		Hinweis **Schreibweise/Aufbau des Gerätenames beachten!** Damit ein entferntes Gerät als zulässig erkannt wird, muss für die im Feld „Device Name“ eingegebene Zeichenkette eine <u>exakte</u> Übereinstimmung vorliegen („weg“ beispielsweise ist nicht gleich „WEG“).
Remote role	Panu Nap Pan	Auswählen des Betriebsmodus des Partnergerätes • PANU (Personal Area Network User) für Verbindungen zu einem weiteren WEG (Standardeinstellung) • NAP (Network Access Point) für Verbindungen zu Access-Points • PAN (Personal Area Network) für Verbindungen mit wahlweise einem PANU-Gerät oder einem NAP
	[Set]	Gewählte Einstellungen im Bereich „Connection“ im WEG speichern
	[Scan]	Suche nach kompatiblen Partnergeräten Gefundene Geräte werden in der Dropdown-Liste oberhalb der Schaltfläche **[Scan]** angezeigt. Wählen Sie dort das gewünschte Partnergerät aus.
		Hinweis **Auswahl von Partnergeräten vergrößern!** Um die Auswahl gefundener Geräte zu vergrößern, deaktiveren Sie den „Low Emission Mode™“ im Bereich „WLAN coexistence“. Speichern Sie die Einstellung mittels **[Write all].**
	[Set peer]	Daten des Partnergerätes (Bluetooth address) automatisch eintragen und Verbindung aufbauen
	[Connect]	Mit Partnergerät verbinden

7.3.6 Bereich „Miscellaneous“

In diesem Bereich können einige besondere Einstellungen vorgenommen werden.



Abbildung 22: WBM Konfigurationsseite – Bereich „Miscellaneous“

Tabelle 25: WBM Konfigurationsseite – Bereich „Miscellaneous“

Eintrag	Wert	Beschreibung
Miscellaneous		
Send AT command	_________ **[Send]**	Eingabe von AT-Kommandos, um erweiterte Gerätefunktionen zu nutzen AT-Kommando zur Ausführung an das WEG senden → Um diese Funktion zu nutzen, sollten Sie zuvor im Bereich „System Overview“ durch Klick auf **[Advanced]** das Textfenster mit Konsolenausgaben einblenden.
Write settings	**[Write all]**	Alle derzeit im WBM angezeigten Einstellungen im Gerät speichern. → Alle Einstellungen bis auf die IP-Einstellungen werden sofort wirksam.
		Hinweis **Vor dem Speichern Parameter prüfen!** Prüfen Sie vor dem Speichern, ob Sie tatsächlich alle eingetragenen Parameter speichern wollen.
		Hinweis **Weitere Information** **[Write all]** fasst die Funktion der Schaltflächen **[Set IP]**, **[Set General]**, **[Set Security]**, **[Set Roaming]**, **[Set Coexistence]** und **[Set]** zusammen.
	[Reset module]	Neustart durchführen → Nicht gespeicherte Änderungen der Konfiguration gehen hierbei verloren. Wurde die IP-Konfiguration verändert, so ist das Gerät nach dem Neustart unter der neuen Konfiguration erreichbar.

7.3.6.1 Ausführen von AT-Kommandos

Sowohl die über das WBM geschickten AT-Kommandos als auch die Antworten des Gerätes werden im Textfenster „Output“ der Konsolenschnittstelle angezeigt.

Output:

```
AT*AILVI?
*AILVI:"WAGO","1.3.1 [10:49:34,Nov 10
2010]","1.0","1.0","NXP"
OK

AT*AILBA?
*AILBA:0012F30DD61C
OK

AT*ADLNK?
*ADLNK:0,N/A
OK

AT*AMSEID?
*AMSEID:13576
OK
```

Abbildung 23: Textfenster „Output“ der Konsolenschnittstelle

Schreibkommandos werden durch „=<V>“ abgeschlossen, wobei „<V>“ den zu schreibenden Wert angibt. Lesekommandos enden stattdessen auf „?“.

Ein Schreibzugriff könnte beispielsweise „ATS1109=6“, ein Lesezugriff „ATS1109?“ lauten.

Bei erfolgreicher Ausführung eines Kommandos antwortet das WEG mit „OK“, gefolgt von Daten (bei Lesezugriff). Schlägt ein Kommando fehl, wird „ERROR“ zurückgemeldet.

Tabelle 26: AT-Kommandos

AT-Kommando	Beschreibung
AT&F	Rücksetzen des WEGs auf Werkseinstellungen. Dieses Kommando unterscheidet nicht in Lese- oder Schreibzugriff und verfügt über keine Parameter.
ATS<n>? ATS<n>=<v>	Abfragen oder Schreiben des aktuellen Wertes von S-Register <n>. <n> = 1007: Poll interval: Legt fest, in welchen Zeitabständen das WEG überprüft, ob neue Funknachrichten des Partnergerätes vorliegen. Geringere Werte bewirken eine Verringerung der Latenz bei erhöhtem Stromverbrauch. Empfohlene Werte: 1250: Optimierung für minimale Latenz bei Verbindung mit einem anderen WEG 25000: Optimierung für beste Kompatibilität bei Verbindung mit einem generischen *Bluetooth*® Access Point. <n> = 1109: Max inquiry output power: Obergrenze für die bei Gerätesuche (Inquiry) und Verbindungsaufbau (Paging) verwendete Sendeleistung in dBm. Dieser Wert sollte niemals größer gewählt werden als die „Max output power“. <n> = 1211: SMART LED mode: Funktion der LEDs A..D bei aktiver Funkverbindung: 0x01: Anzeige nur der RSSI auf LEDs A..B 0x02: Anzeige nur der Link Quality auf LEDs A..D 0x03: Anzeige von RSSI auf LEDs A..B und Link Quality auf LEDs C..D
AT*AMGD? AT*AMGD=<data>	Es können bis zu 31 Byte beliebiger benutzerspezifischer Daten <data> im WEG gespeichert werden. Diese Daten werden remanent gespeichert und sind auch nach einem Neustart verfügbar.
(nur Lesezugriff) AT*AMRP?	Abfragen der derzeit verwendeten Sendeleistung Durch diese Abfrage kann festgestellt werden, welche Sendeleistungsreserve noch besteht. Ist dieser Wert geringer als 12, so ist die Verbindung zum Partnergerät so stark, dass das WEG nicht mit voller Sendeleistung arbeitet bzw. arbeiten muss.
AT*AMMP? AT*AMMP=<v>	Max output power: Obergrenze für maximale Sendeleistung in dBm auslesen/setzen. Das WEG wird die hier vorgegebene Grenze nie überschreiten. Wird bei Schreibzugriff ein unzulässig großer Wert verwendet, so übernimmt das WEG den jeweils nächst kleineren gültigen Wert.
AT*AMSBN? AT*AMSBN=<v>, <s>	SNMP Name lesen / schreiben. Wenn SNMP genutzt werden soll, sollte dieses Feld vorbelegt werden mit dem Eintrag „WAGO_WEG_11:22:33:44:55:66“, wobei anstelle der Zahlen die MAC-Adresse des WEGs verwendet werden sollte. Wert <s> gibt an ob der Name flüchtig (<s> = 0) oder nichtflüchtig (<s> = 1) gespeichert werden soll.

Information



Weitere Information
Eine vollständige Liste der AT-Kommandos können Sie vom WAGO-Support erhalten.



8 Anhang

8.1 Beispielkonfigurationen

8.1.1 Vorbereitung

Hinweis



WEG vor der Beispielkonfiguration zurücksetzen!
Für die folgenden Beispielkonfigurationen führen Sie **immer** die folgenden Schritte für **alle beteiligten WEGs** aus, um die WEGs auf Werkseinstellung zurückzusetzen.

1. Schließen Sie das WEG an die Spannungsversorgung an. Falls es bereits versorgt ist, unterbrechen Sie die Spannungsversorgung kurzzeitig und versorgen Sie das Gerät erneut.

2. Drücken **Sie innerhalb der folgenden 5 Sekunden** den Mode-Folientaster.

Die LED „A“ leuchtet und der Konfigurationsmodus ist aktiv.

3. Drücken Sie den Mode-Folientaster **1 x**, um den Autokonfigurationsvorgang 2 („Auf Werkseinstellung zurücksetzen“) auszuwählen.

Die LED „B“ leuchtet.

4. Drücken Sie den Mode-Folientaster erneut und halten Sie ihn dabei für **mindestens 2 Sekunden** gedrückt, bis die LED „B“ erlischt.

Das WEG ist jetzt auf Werkseinstellung zurückgesetzt.

8.1.2 WEG-WEG-Bridge

Unter Verwendung von jeweils zwei WEGs können räumlich getrennte ETHERNET-Segmente drahtlos miteinander verbunden werden. Dies ist beispielsweise dann eine sinnvolle Lösung, wenn das Verlegen eines Kabels aus baulichen Gründen nicht zulässig oder praktikabel wäre.

In diesem Konfigurationsbeispiel erfüllen die WEGs die Funktion einer ETHERNET-Bridge, d. h. sie machen die Netzwerkknoten beider ETHERNET-Segmente füreinander erreichbar, indem sie eine transparente Verbindung auf Schicht 2 des OSI-Referenzmodells schaffen.

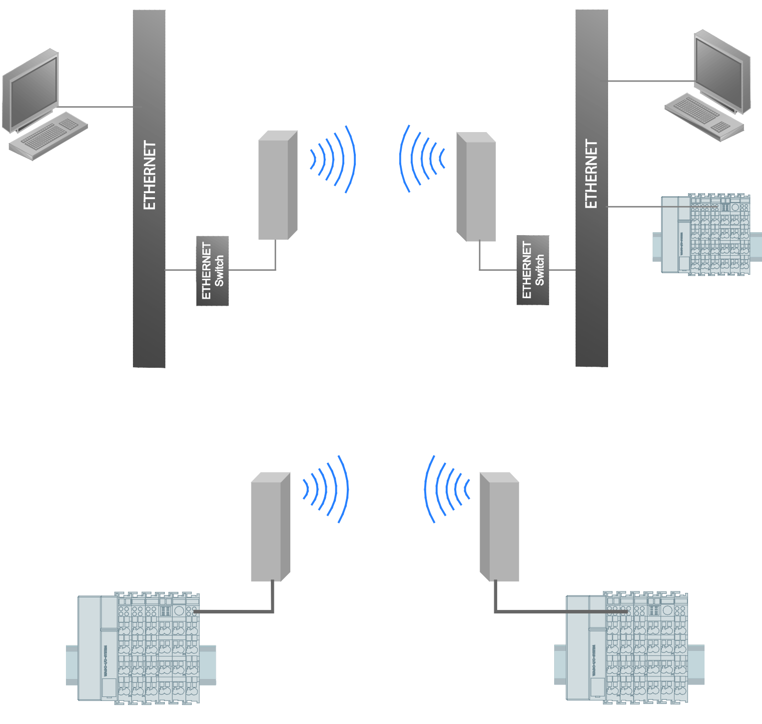


Abbildung 24: WEG-WEG-Bridge

Die einfachste Art, diese Konfiguration vorzunehmen, ist die Aktivierung des zugehörigen Autokonfigurationsvorgangs mittels Mode-Folientaster.

Hinweis



Konfiguration verändert IP-Einstellungen!
Beachten Sie, dass bei nachfolgender Konfiguration auch die IP-Konfiguration der Geräte verändert wird (siehe Kapitel „Konfigurieren mit dem Mode-Folientaster“).
Nach Abschluss der Autokonfiguration ist das Web-based Management jedes WEGs unter der neuen IP-Konfiguration zu erreichen.

8.1.2.1 1. WEG mittels Mode-Folientaster konfigurieren

1. Aktivieren Sie den Konfigurationsmodus, indem Sie innerhalb von **5 s nach dem Neustart** des Gerätes den Mode-Folientaster **1 x** drücken. (Sollte seit dem Neustart längere Zeit vergangen sein, unterbrechen Sie die Stromversorgung, versorgen Sie das Gerät erneut und drücken Sie dann den Mode-Folientaster.)

Die LED „A“ leuchtet und der Konfigurationsmodus ist aktiv.

2. Drücken Sie den Mode-Folientaster **3 x**.

Die LED „C“ leuchtet.

3. Drücken und halten Sie den Mode-Folientaster für **mindestens 2 Sekunden**, bis die LED „C“ blinkt.



Das WEG befindet sich nun im Betriebsmodus „Auf automatische Konfiguration warten“. Dieser Betriebsmodus bleibt ca. 5 Minuten aktiv.

8.1.2.2 2. WEG mittels Mode-Folientaster konfigurieren

1. Aktivieren Sie den Konfigurationsmodus, indem Sie innerhalb von **5 s nach dem Neustart** des Gerätes den Mode-Folientaster **1 x** drücken. (Sollte seit dem Neustart längere Zeit vergangen sein, unterbrechen Sie die Stromversorgung, versorgen Sie das Gerät erneut und drücken Sie dann den Mode-Folientaster.)

Die LED „A“ leuchtet und der Konfigurationsmodus ist aktiv.

2. Drücken Sie im Konfigurationsmodus den Mode-Folientaster **4 x**.

Die LEDs „A“ und „C“ leuchten.

3. Drücken Sie den Mode-Folientaster für **mindestens 2 Sekunden**, bis LED „A“ und „C“ blinken.

Das WEG versucht nun eine Verbindung zum 1. WEG aufzubauen.
Nach erfolgreichem Verbindungsaufbau konfiguriert der 2. WEG das 1. WEG. Beide Geräte führen daraufhin einen Neustart durch und stellen danach automatisch eine Funkverbindung her.
Die erfolgreiche Autokonfiguration und Herstellung einer Funkverbindung wird durch die dauerhaft blau leuchtende Verbindungs-LED „**(((.)))**“ auf der Gehäuseoberseite beider Geräte angezeigt.

8.1.3 Roaming zwischen WEGs

Unter Verwendung mehrerer WEGs ist es möglich, nacheinander Punkt-zu-Punkt-Verbindungen zwischen einem ETHERNET-Segment und wechselnden anderen ETHERNET-Segmenten herzustellen. Auf diese Weise kann beispielsweise ein auf einem autonomen Fahrsystem montiertes ETHERNET-Gerät über ein WEG durch günstig positionierte weitere WEGs auch bei großen Fahrstrecken oder in verschiedenen Räumen stets Zugang zu einem zentralen Netzwerk erhalten.

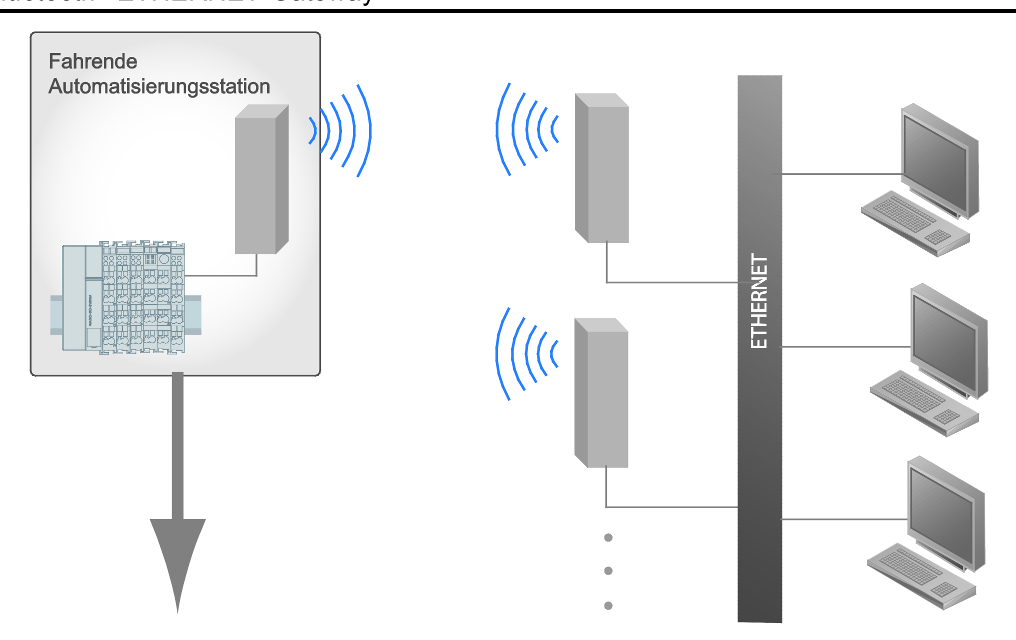


Abbildung 25: Fahrende Automatisierungsstation

In solchen Szenarien mit automatischem Wechsel der Verbindung zwischen mehreren Partnergeräten („Roaming“), muss jedes teilnehmende WEG eine von zwei Rollen ausüben:

1. **Aktives Gerät**
   In dieser Funktion initiiert das WEG automatisch Verbindungen zu anderen WEGs. Die Identifikation geeigneter Verbindungspartner erfolgt dabei anhand der Gerätenamen.

2. **Passives Gerät**
   In dieser Funktion ist das Gerät bereit für den Verbindungsaufbau durch beliebige andere WEGs, initiiert selbst jedoch keine Verbindung.

In bewegten Szenarien sind meist die im Verbindungsaufbau passiven Geräte stationär (Zugangspunkte) und in der Mehrzahl vorhanden, während das im Verbindungsaufbau aktive Gerät die mobile Komponente darstellt und nur als Einzelgerät oder in geringer Stückzahl vorhanden ist. Obwohl die nachfolgenden Beschreibungen dieser Einteilung folgen, ist sie nicht zwingend; grundsätzlich kann auch ein stationäres Gerät aktiv und das bewegte Gerät passiv im Verbindungsaufbau sein. Auch muss kein besonderes Zahlenverhältnis bezüglich der Rollenverteilung eingehalten werden.

8.1.3.1 Gemeinsame Konfiguration der WEGs

Folgende Einstellungen sollten über das Web-based Management an allen verwendeten WEGs unabhängig von ihrer Rolle in diesem Szenario vorgenommen werden.



Tabelle 27: Gemeinsame Konfiguration der WEGs

Gruppe, Subgruppe, Parameter	Wert
Bluetooth, Security, Passkey	Muss an allen WEGs identisch sein.
Bluetooth, Security, Security Mode	Muss an allen WEGs identisch sein, Empfehlung: An
Bluetooth, WLAN coexistence, Exclude WLAN channel	Sollte an allen WEGs identisch sein.
Bluetooth, Connection, Bluetooth Address	(leer)
Bluetooth, Connection, Remote role	PAN

8.1.3.2 Konfiguration der Zugangspunkt-WEGs

Folgende Einstellungen müssen über das Web-based Management an jedem WEG vorgenommen werden, das als Zugangspunkt dienen soll.

Tabelle 28: Konfiguration der Zugangspunkt-WEGs

Gruppe, Subgruppe, Parameter	Wert
Bluetooth, General, Device Name	Geeigneter, gerätespezifischer Name mit geräteübergreifendem gemeinsamem Namensteil. Beispielsweise könnten, wenn insgesamt drei WEGs als Zugangspunkte verwendet werden, die folgenden Namen gewählt werden: „WEG_myAP_X“, „WEG_myAP_Y“, „WEG_myAP_Z“.
Bluetooth, Security, Visible for other devices	Yes
Bluetooth, Connection, Device Name	(leer)
Miscellaneous, AT-Kommandos, AT*AMMP (Maximum transmit power)	Mit dieser Einstellung kann die Reichweite des jeweiligen WEGs begrenzt werden. Die Reichweite reduziert sich je 6 dB um die Hälfte. Dies ist nützlich, wenn ein bestimmter Zugangspunkt nur in relativ geringem Radius für das Gerät verbindbar sein soll, welches wechselnde Verbindungspartner hat (Roaming).

8.1.3.3 Konfiguration eines WEGs mit wechselnden Verbindungspartnern (Roaming)

Folgende Einstellungen sind über das Web-based Management an demjenigen WEG vorzunehmen, welches sich mit wechselnden anderen WEGs verbinden soll.

Tabelle 29: Konfiguration des WEG mit Wechseln des Verbindungspartners (Roaming)

Gruppe, Subgruppe, Parameter	Wert
Bluetooth, Connection, Device Name	Substring, der in den Gerätenamen aller anderen WEGs, zu denen eine Verbindung aufgebaut werden soll, identisch ist. Beispielsweise könnte dies „WEG_myAP_” für Verbindungen mit Geräten der Namen „WEG_myAP_X“ und „WEG_myAP_Y“ sein.
Bluetooth, Roaming, Link sensitivity	Je nach gewünschtem Verhalten – hohe Einstellung wenn das Gerät frühzeitig den Zugangspunkt wechseln soll, niedrige wenn bestehende Verbindungen möglichst lange erhalten bleiben sollen.
Bluetooth, Roaming, Connect to name scheme	Empfehlung: „Connect to best name“
Miscellaneous, AT-Kommandos, AT*AMMP (Maximum transmit power)	Empfehlung: 20
Miscellaneous, AT-Kommandos, S-Register 1109 (Default transmit power)	Dieser Wert bestimmt, in welcher Reich-weite Zugangspunkte bei der Gerätesuche gefunden werden können. Entsprechend sollte er bei einem sehr dichten Netz von Zugangspunkten niedrig, andernfalls hoch gewählt werden. In jedem Fall sollte der gewählte Wert die Einstellung für die „Maximum transmit power“ (AT*AMMP) nicht überschreiten, besser um einen Betrag von 6 unterschreiten.

8.1.3.4 Roaming von mehreren Geräten

Grundsätzlich können mehrere Geräte verwendet werden, die zwischen Verbindungspartnern wechseln können (Roaming). Sollten sich allerdings mehrere solcher Geräte zeitgleich in der Reichweite desselben Zugangspunkts befinden, so ist es nur einem Gerät möglich, eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung aufzubauen. Stehen genügend WEGs zur Verfügung, kann dieses Problem gelöst werden, indem jeder Zugangspunkt aus mehreren WEGs gebildet wird.



8.1.4 Ein oder mehrere WEG an generischem *Bluetooth*® NAP

Mit einem WEG kann eine Verbindung zu einem beliebigen *Bluetooth*® „Network Access Point“ (NAP) aufgebaut und so mit Geräten in dessen ETHERNET-Segment kommuniziert werden. Folgende Einstellungen müssen zu diesem Zweck im Web-based Management am WEG vorgenommen werden:

Tabelle 30: Ein oder mehrere WEG an generischem *Bluetooth*® NAP

Gruppe, Subgruppe, Parameter	Wert
Bluetooth, Security, Passkey	Identisch zu dem am Access-Point gewählten Eintrag.
Bluetooth, Security, Security Mode	Identisch zu dem am Access-Point gewählten Eintrag.
Bluetooth, WLAN coexistence, Low emission mode	Off
Bluetooth, Connection, Bluetooth Address	MAC-Adresse des Access-Points, wenn bekannt, ansonsten leer.
Bluetooth, Connection, Device Name	Wenn die MAC-Adresse des Access-Points nicht bekannt ist, Gerätename des Access-Points, andernfalls leer.
Bluetooth, Connection, Remote role	Nap

In der Regel muss auch der Access-Point geeignet konfiguriert werden, bevor eine Verbindung möglich ist. Die notwendigen Informationen können der Dokumentation des betreffenden Gerätes entnommen werden.

8.2 Zeitverhalten

Ein optimales Zeitverhalten wird erreicht, wenn ein WEG in Verbindung mit einem weiteren WEG verwendet wird. Die Funkübertragung nimmt dann jeweils ca. 7 ms in Anspruch. Bei einer zweimaligen Übertragung – beispielsweise einem Ping – beträgt die Antwortzeit ca. 14 ms.

Aufgrund der begrenzten Bandbreite der Funkstrecke kann nach Übertragung eines ETHERNET-Datenpaketes die nächste Übertragung erst nach ca. 8 ms erfolgen. Für die Übertragung der Daten zyklischer Feldbusse sollte daher am Busmaster eine angemessene Einstellung der Zykluszeit vorgenommen werden.

8.2.1 Beispiel Zeitverhalten: PROFINET

Im Folgenden werden Empfehlungen für die Verwendung einer WEG-WEG-Bridge zur Übertragung der Daten eines PROFINET-Netzwerkes gegeben.

Falls neben den Daten des PROFINET-Netzwerkes auch fremde Daten beispielsweise aus der IP-Protokollfamilie im Netzwerk vorhanden sind, sollte die PROFINET-Optimierung aktiviert werden, um PROFINET-Daten mit höherer Priorität zu behandeln. Andernfalls können Fremddaten Übertragungsbandbreite belegen, die dann nicht für Übertragung der PROFINET-Daten zur Verfügung steht.

Wird auf einer Seite der Funkverbindung der Master, auf der anderen Seite ein kleines Netzwerk aus Slave-Knoten betrieben, sollten folgende Zykluszeiten nicht unterschritten werden:

Tabelle 31: Zykluszeiten zwischen Master und kleinem Netzwerk aus Slave-Knoten

Anzahl Slave-Knoten	Minimale Zykluszeit [ms]
1	≥ 10
2	≥ 20
3	≥ 30
4	≥ 40

Die Angaben der Tabelle beziehen sich auf typische Anwendungen, die sporadische Paketverluste oder -verzögerungen tolerieren und beispielsweise erst nach ein- oder zweifach wiederholtem Paketverlust einen Fehler aufwerfen.

Wenn über den zyklischen Bus Daten von Protokollen oder Applikationen transportiert werden, die der Echtzeit genügen müssen, so sollte die einzuhaltende Zeitspanne (Timeout) mindestens dem Vierfachen der gewählten Zykluszeit zuzüglich der einfachen Übertragungszeit entsprechen. Generell sollten jedoch keine niedrigeren Werte gewählt werden, als die folgende Tabelle angibt:



Tabelle 32: Minimalwert für Timeout nach Anzahl der Knoten

Anzahl Slave-Knoten	**Minimaler Wert für Timeout [ms]**
1	≥ 60
2	≥ 100
3	≥ 150
4	≥ 200

Das Anbinden größerer PROFINET-Netzwerke über die Funkverbindung ist zwar möglich, jedoch nur unter Verwendung entsprechend gelockerter Zeitgrenzen.

8.3 Datenrate

Durch die Verwendung der *Bluetooth*® Technologie kann das WEG eine besonders robuste Kabelersatzstrecke mit hoher Reichweite bieten. Die Übertragung kann jedoch nur dann transparent erfolgen, wenn die zu übertragenden Daten die Bandbreite der Funkverbindung nicht übersteigen. Die theoretische maximal erzielbare Datenrate bei bidirektionaler Übertragung über eine WEG-WEG-Bridge liegt bei ca. 0,5 Mbit/s je Richtung. In der Praxis kann das theoretische Maximum je nach Art der transportieren ETHERNET-Pakete eventuell nicht voll ausgeschöpft werden. Für Anwendungen wie das Streamen multimedialer Inhalte ist das Gerät nicht bzw. nur bedingt geeignet. Der Hauptanwendungsfall liegt in der drahtlosen Anbindung von Automatisierungssystemen, welche zyklisch feste Mengen an Prozessdaten übertragen.

8.4 Koexistenz

Um die Koexistenz verschiedener Funktechnologien und/oder Geräte optimieren zu können, ist grundlegendes Verständnis der wesentlichen Einflussfaktoren notwendig. Nachfolgend sind daher zunächst kurz die wesentlichen Grundlagen beschrieben. Anschließend werden konkrete Hinweise zur geeigneten Konfiguration des WEGs gegeben, um eine an Ihre Anwendung angepasste Koexistenzoptimierung durchzuführen.

8.4.1 Grundlagen

Ein wesentlicher Vorteil der *Bluetooth*® Technologie besteht darin, dass darauf basierende Produkte lizenzfrei drahtlos kommunizieren können. Dies wird durch die Verwendung des sogenannten ISM-Bandes um 2,45 GHz ermöglicht, in welchem bei Einhaltung spezifischer Auflagen inzwischen weltweit lizenzfreie Datenübertragung erlaubt ist.

Da Funkfrequenzen zur Datenübertragung jedoch nur begrenzt zur Verfügung stehen, wird insbesondere der Bereich zwischen 2,4 und 2,5 GHz heutzutage von vielen standardisierten, aber auch von proprietären Technologien genutzt. Zwar muss jede Technologie automatische Mechanismen zur Verbesserung der Koexistenz unterstützen, ab einer gewissen Dichte von Funkteilnehmern an einem Ort können diese automatischen Mechanismen jedoch eine störungsfreie Koexistenz nicht mehr gewährleisten. Da nahezu jede Technologie im Falle einer gestörten Übertragung die betroffenen Daten automatisch erneut überträgt, sind zwar weder Datenverlust noch fehlerhafte Daten zu erwarten, jedoch reduziert sich der erzielbare Durchsatz, wobei sich die Übertragungs- und Reaktionszeiten erhöhen.

Manche Unternehmen sind daher bereits dazu übergegangen, die Benutzung von Funktechnologien durch einen zentralisierten Frequenznutzungsplan zu organisieren. Um die störungsfreie Koexistenz zu gewährleisten, werden folgende grundlegende Multiplextechniken genutzt:

1. **Zeitmultiplex**
   Damit eine Störung zweier oder mehrerer Übertragungen eintreten kann,



müssen verschiedene Geräte zum gleichen Zeitpunkt senden. Bei geringem Verkehrsaufkommen können deutlich mehr Geräte in räumlicher Nähe betrieben werden, bevor eine Störung eintritt.

2. **Codemultiplex**
   Selbst wenn zur gleichen Zeit, am gleichen Ort und im gleichen Frequenzbereich verschiedene Funksignale übertragen werden, können Signale im Empfänger anhand des verwendeten Codes (bzw. der Frequenzspreiztechnik) wieder voneinander getrennt werden.

3. **Raummultiplex**
   Da viele Funktechnologien nur mit begrenzter Sendeleistung arbeiten dürfen, sind die ausgesandten Signale ab einer gewissen Entfernung so schwach, dass sie andere Geräte nicht mehr beeinflussen können.

4. **Frequenzmultiplex**
   Funksignale die klar getrennte Frequenzen benutzen, beeinflussen sich nicht gegenseitig.

Die vorgestellten Multiplextechniken sind allerdings in stark verschiedenem Maß für den Anwender verfügbar.

So ist **1** im Wesentlichen durch die kommunizierenden Applikationen bestimmt. Zwar kann bei Entwicklung der Applikationen darauf geachtet werden, dass nur wichtige Daten übertragen und es insbesondere in kritischen Zuständen nicht zu einem steilen Anstieg des Datenverkehrs kommt, grundsätzlich sind hier jedoch enge prozessbedingte Grenzen gesetzt.
Das unter **2** genannte Verfahren wird von den betreffenden Funktechnologien automatisch verwendet, Möglichkeiten zur Anpassung durch den Anwender bestehen nicht und wären auch nicht praktikabel.
Die unter **3** und **4** vorgestellten Verfahren sind dagegen sehr gut in einen Frequenznutzungsplan zu integrieren. Die räumliche Verteilung von über Funk kommunizierenden Geräten ist leicht planbar. Unter Berücksichtigung der Bausubstanz, insbesondere von Brandschutzwänden oder ähnlich absorbierend wirkenden Hindernissen, kann eine gegenseitige Störung der Übertragung vollständig ausgeschlossen werden. Wo eine klare räumliche Trennung nicht möglich ist, kann zusätzlich Frequenzmultiplex genutzt werden. Manche Technologien erlauben dem Anwender eine feste Vorgabe von Frequenzbereichen, so dass bestimmte Bereiche exklusiv für bestimmte Geräte reserviert werden können. Andere Technologien überwachen das genutzte Frequenzband und meiden automatisch Bereiche, die bereits intensiv genutzt werden.

Die Implementierung der *Bluetooth*® Technologie die in Form des WEGs 758-915 vorliegt, unterstützt beide Ansätze.

8.4.2 Raummultiplex (Anpassung der Sendeleistung)

Die *Bluetooth*® Technologie implementiert eine automatische Anpassung der Sendeleistung entsprechend der Signalqualität. Empfangen Geräte ein sehr starkes Signal, reduzieren sie die Sendeleistung automatisch, ebenso wie Geräte bei

schlechtem Signal die Sendeleistung erhöhen. Problematisch kann dies insofern sein, als dass dieser Mechanismus die Ursache für das schlechte Signal nicht kennt. Wenn beispielsweise zwei Geräte verschiedener Technologien unmittelbar nebeneinander aufgestellt werden, kann dies die Empfangsqualität aufgrund des Senders des jeweils anderen Gerätes verschlechtern. Wenn nun beiderseits aufgrund schlechten Empfangs die Sendeleistung erhöht wird, verschlechtert sich der Empfang sogar zusätzlich. In solchen und anderen Fällen sollte daher besser durch geeignete Aufstellung und Konfiguration für Raummultiplex gesorgt werden.

Man kann grob davon ausgehen, dass in einer Distanz, in der sich zwei Geräte einer Technologie nicht mehr empfangen, sie auch andere Technologien nicht mehr stören können.

Indem Sie die „Maximum transmit power“ über das AT-Kommando `AT*AMMP=<v>` so weit reduzieren, dass am gedachten Aufstellort gerade noch eine Verbindung möglich ist, begrenzen Sie den beim Senden abgedeckten Radius auf ein Minimum.

Folgende Abbildung zeigt, wie sich der maximal abgedeckte Radius abhängig von den wählbaren Geräteeinstellungen verhält (freie Ausbreitung der Funkwellen vorausgesetzt). Zwischen der höchsten und der niedrigsten wählbaren Grenze ergibt sich ein Reichweitenunterschied von Faktor 10.

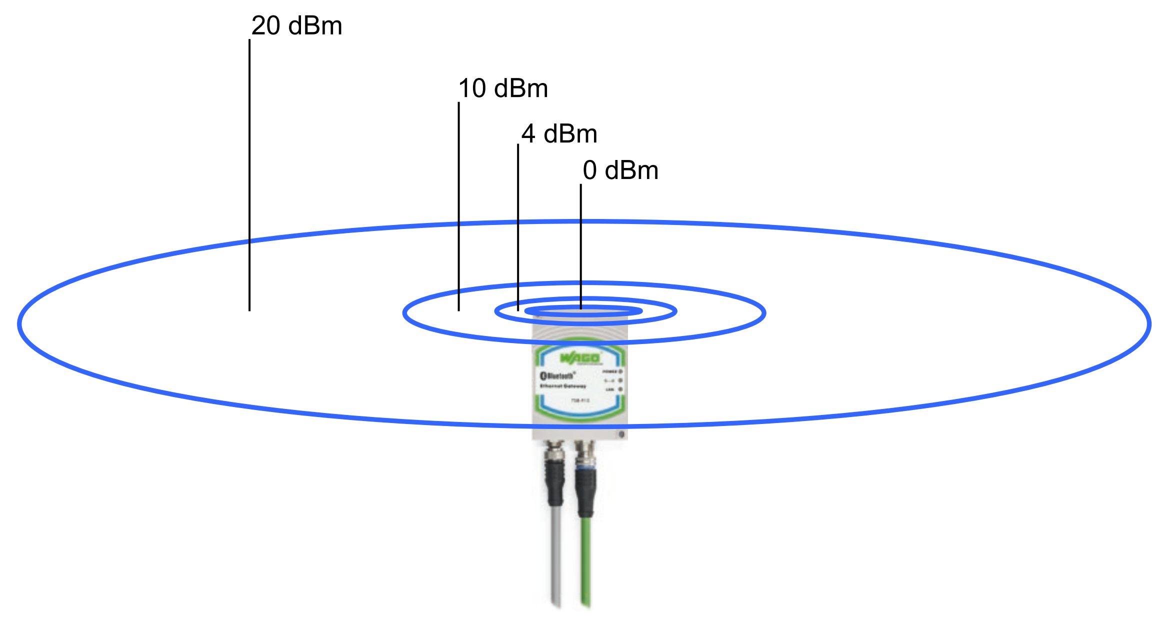


Abbildung 26: Reichweite und Begrenzung der Sendeleistung

8.4.3 Frequenzmultiplex (Kanalwechsel mit AFH und FHSS)

Zu den häufigsten Vertretern von Technologien welche das lizenzfreie Frequenzband um 2,45 GHz nutzen, zählen WLAN und *Bluetooth*®.

WLAN nach IEEE 802.11 b/g

- 11 Kanäle weltweit nutzbar
- 20 MHz Bandbreite je Kanal
- Maximal 3 Kanäle überlappungsfrei nutzbar, z. B. Kanäle 1, 6, 11

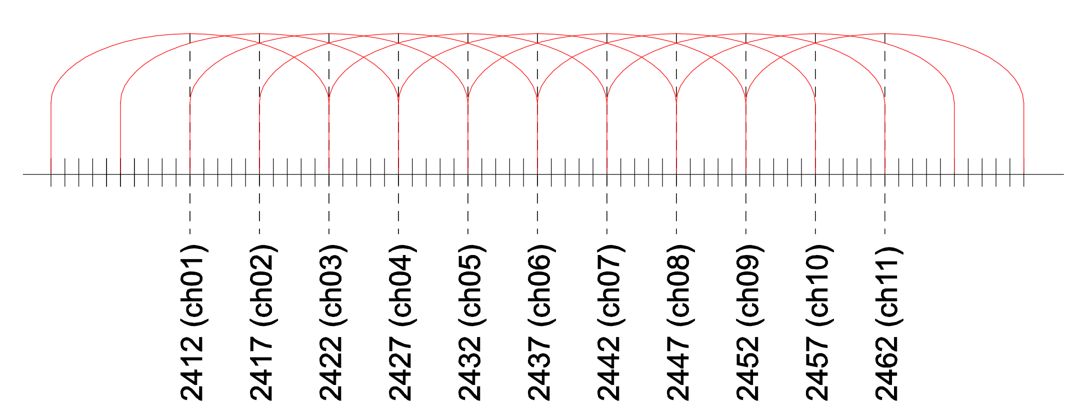


Abbildung 27: „Adaptive Frequency Hopping“ (AFH) am Beispiel WLAN

***Bluetooth*® nach IEEE 802.15.1**

- 79 Kanäle weltweit nutzbar
- 1 MHz Bandbreite je Kanal

Jede Verbindung kann im Rahmen des „Frequency Hopping Spread Spectrum“ (FHSS) alle Kanäle verwenden. Zu einem Zeitpunkt wird nur ein Kanal genutzt, der bis zu 1600 Mal pro Sekunde gewechselt wird.

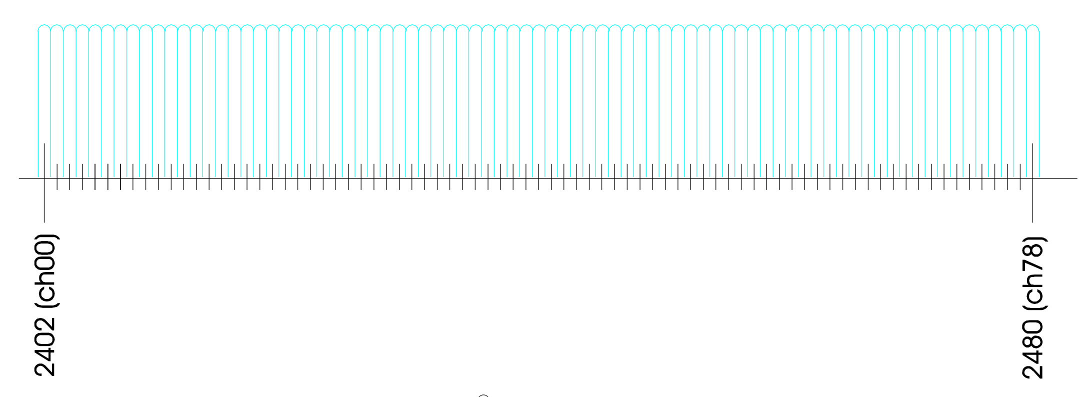


Abbildung 28: AFH am Beispiel *Bluetooth*®

Koexistenz von *Bluetooth*® und WLAN

Das *Bluetooth*® System (hier: das WEG) verwendet „Adaptive Frequency Hopping“ (AFH). Die von einem WLAN-System verwendeten Frequenzen können als gestört erkannt werden (siehe folgende Abbildung).

Im gezeigten Beispiel nutzt das *Bluetooth*® System die betroffenen Kanäle 28-51 nicht und sowohl WLAN als auch *Bluetooth*® können störungsfrei übertragen werden.

Bluetooth® Kanal 0...27 WLAN-Kanal 7 *Bluetooth*® Kanal 52...78

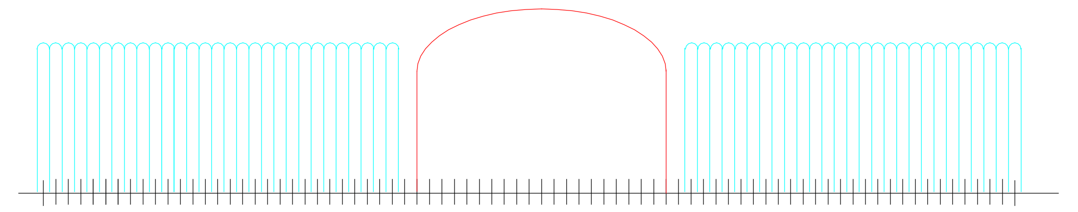


Abbildung 29: AFH am Beispiel *Bluetooth*® und WLAN

Damit AFH wirksam sein kann, muss jedoch die Übertragung des WLAN-Systems so signalstark sein, dass die *Bluetooth*® Übertragung hierdurch beeinträchtigt wird. Die nachfolgende Abbildung zeigt, wie die Übertragungen eines *Bluetooth*® Systems (blau/rot) wiederholt durch einen fremden Sender (violett) gestört werden. Nach kurzer Zeit erkennt das AFH die betreffende Frequenz als gestört und meidet sie künftig (rot transparent). Ebenso liegen Übertragungen eines WLAN-Systems vor (grün/gelb), die aufgrund der niedrigeren Signalstärke die *Bluetooth*® Übertragungen nicht beeinträchtigen, umgekehrt jedoch selbst gestört werden (gelb), so dass Wiederholungen nötig sind.

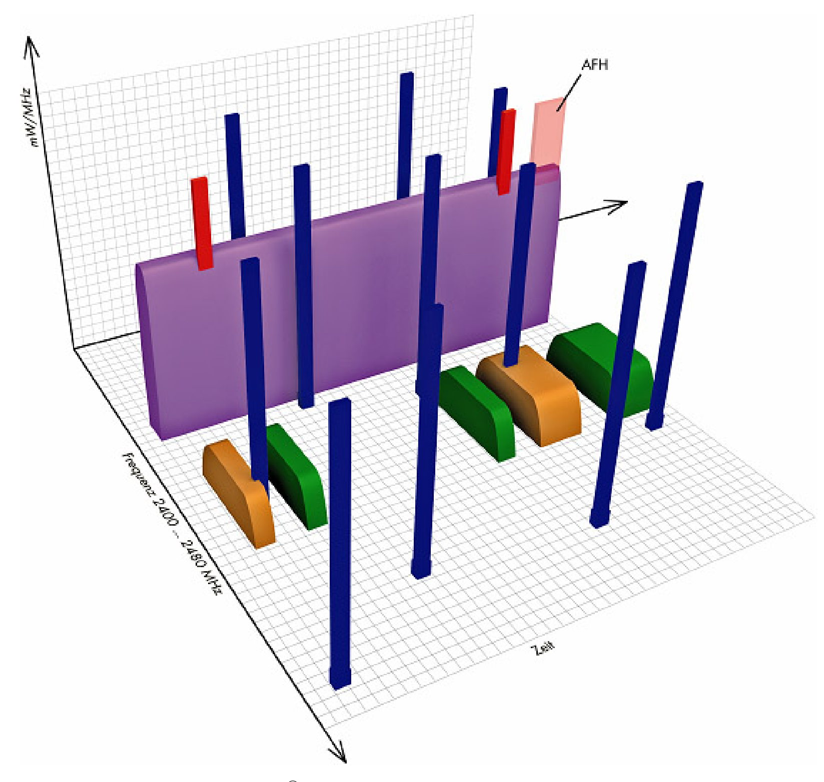


Abbildung 30: *Bluetooth*® mit AFH, aber ohne „Channel Blacklisting“

Um die Koexistenz insbesondere für die konkurrierende Technologie weiter zu verbessern, erlaubt das WEG, Frequenzbereiche zusätzlich durch manuelle Vorgabe auszublenden:

→ Tragen Sie im Web-based Management-System unter „Bluetooth > WLAN coexistence > Exclude WLAN channel“ den vom WLAN verwendeten Kanal ein, dann gelten diese Frequenzen als dauerhaft gesperrt (hellblau unterlegt).

Da die Übertragungen nun störungsfrei bleiben, werden keine Wiederholungen nötig (siehe folgende Abbildung).

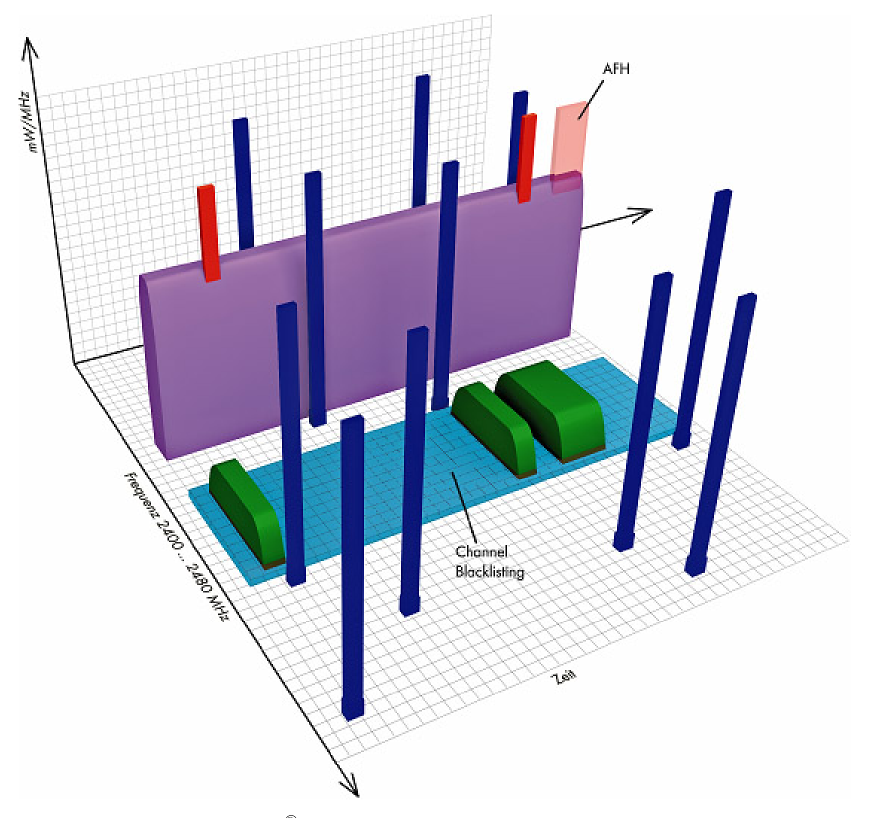


Abbildung 31: *Bluetooth*® mit AFH und „Channel Blacklisting“

Durch die Kombination aus AFH und manuellem Sperren von WLAN-Frequenzbereichen kann ein Optimum der Koexistenz erreicht und ein störungsfreier Betrieb bei maximalem Durchsatz und minimalen Übertragungs- und Reaktionszeiten garantiert werden.

8.4.4 Low Emission Mode™

Die in den vorherigen Kapiteln beschriebenen Eigenschaften der *Bluetooth*® Technologie und Einstellmöglichkeiten des WEG stellen sicher, dass im laufenden Betrieb das Optimum an Koexistenz erreicht wird.

Allerdings gilt es neben dem laufenden Betrieb auch die Frequenznutzung bei der Suche nach verbindbaren Geräten (Inquiry) zu beachten. Während des Suchvorgangs senden *Bluetooth*® Geräte je nach Implementierung für bis zu 10 Sekunden auf bestimmten festen Frequenzen, ohne dabei die Koexistenzmechanismen anzuwenden, die für laufenden Betrieb verfügbar sind. Wenn die Anwendung der *Bluetooth*® Geräte häufige Gerätesuche beinhaltet – beispielsweise für Roaming – birgt dies daher ein hohes Störpotential für andere Funksysteme.

Um die negative Auswirkung von Suchvorgängen auf die Koexistenz zu minimieren, implementiert das WEG den „Low Emission Mode™“.

→ Wenn Sie die Einstellung „low emission mode“ im Web-based Management-System im Bereich „Bluetooth > WLAN coexistence“ aktivieren, verkürzt das WEG alle Gerätesuchen auf ein Mindestmaß.

Dies stellt sicher, dass die Beeinträchtigung für eine eventuell gestörte WLAN-Übertragung, zeitlich eng begrenzt bleibt.

Die Implementierung des „Low Emission Mode™“ oder vergleichbarer Mechanismen gelten u.a. für Fertigungsstätten der deutschen Automobilindustrie als Voraussetzung, um ein *Bluetooth*® System betreiben zu dürfen.

Hinweis



Aktiver „Low Emission Mode™“ kann Roaming verlangsamen!
Die Verwendung des „Low Emission Mode™“ kann dazu führen, dass bei der Suche nach erreichbaren Geräten nicht sofort alle Geräte gefunden werden. Es ist daher damit zu rechnen, dass der Wechsel zu neuen Zugangspunkten beim Roaming mehr Zeit in Anspruch nimmt.



8.5 Reichweite im Freifeld

Die von einer Funkverbindung maximal überbrückbare Distanz wird durch folgende Faktoren definiert:

1. **Eingangsempfindlichkeit**
   Diese bezeichnet die Fähigkeit der Geräte-Hardware, das von der Gegenseite abgestrahlte Funksignal zu erkennen. Je höher die Empfindlichkeit, desto schwächere Signale können noch empfangen werden.
   → Hierbei handelt es sich um eine feste Geräteeigenschaft.

2. **Sendeleistung**
   Diese bezeichnet die Signalstärke, welche die Geräte-Hardware beim Sendevorgang abgibt bzw. abgeben kann.
   → Die maximal zu verwendende Sendeleistung des WEGs ist parametrierbar. Für die höchste Reichweite sollte die Sendeleistung auf dem Höchstwert stehen.

3. **Antennengewinn**
   Dies bezeichnet die Bündelungseigenschaften der Antenne. Eine Antenne mit hohem Antennengewinn weist eine starke Richtcharakteristik auf, d. h. je nach Ausrichtung der Antenne können Signale hoch verstärkt oder nur stark abgeschwächt empfangen werden.
   → Die interne Antenne des WEGs weist einen Antennengewinn von 5 dBi auf. Dies bedeutet, dass die Empfangseigenschaften durch korrekte Ausrichtung bedeutend beeinflusst werden. Beste Ergebnisse werden erzielt, wenn die Antenne (die Gerätevorderseite) genau in die Richtung gewandt wird, aus der das Funksignal empfangen wird.

4. **Umgebungseigenschaften**
   Hierunter fällt das räumliche Umfeld des Funksystems. Für maximale Reichweiten sollte eine Sichtverbindung zwischen den Geräten bestehen und sich entlang der direkten Sichtverbindung innerhalb eines gewissen Radius (der so genannten 1. Fresnelzone – siehe nachfolgende Abbildung) keinerlei Objekte befinden. Wenn Objekte diese Zone auch nur teilweise verdecken, reduziert sich die erzielbare Reichweite rasch auf die Hälfte.

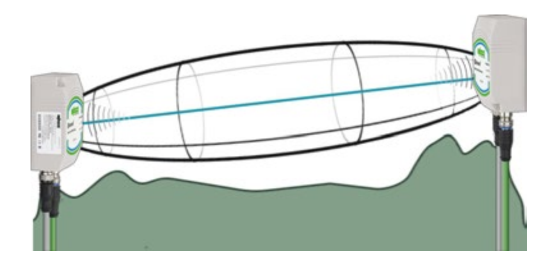


Abbildung 32: Fresnelzone

Die Form der 1. Fresnelzone entspricht grob einer Ellipse, die ihren größten Durchmesser (den doppelten Radius der 1. Fresnelzone) exakt auf halber Distanz aufweist.

Folgende Tabelle beschreibt die freizuhaltenden Radien:

Tabelle 33: Freizuhaltende Radien

Distanz	Radius 1. Fresnelzone
100 m	1,7 m
200 m	2,5 m
300 m	3,0 m
400 m	3,5 m

Hinweis



Beeinflussung der Reichweite durch andere Funksysteme!
Weitere, schwieriger zu erfassende und auszuschließende Einflussfaktoren hinsichtlich der Reichweite bestehen in Einstrahlungen anderer Funksysteme bzw. der zeitlichen Veränderung des Funkkanals beispielsweise durch Bewegung der Teilnehmer (Schwanken des Montagemastes bei Wind) oder sonstige Umgebungsänderungen (Fahrzeuge, Bewegung von Lagergut, Personenverkehr). Diese können eine exakte Vorhersage der im konkreten Fall zu erzielenden Reichweite stark erschweren.

Hinweis



Effektiver Weg der Funkwellen entscheidender als tatsächliche Distanz!
Bei dem Einsatz zur Überwindung maximaler Distanzen bei Sichtverbindung handelt es sich um ein gänzlich anderes Szenario als bei dem Betrieb in geschlossenen Räumen oder in unmittelbarer Nachbarschaft zu konkurrierenden Funktechnologien. In derartigen Szenarien ist oft nicht die tatsächliche Distanz zwischen den Geräten, sondern der effektive Weg, den die Funkwellen bei Mehrwegeausbreitung nehmen sowie die tatsächliche Interferenz am exakten Aufstellort, entscheidend. Hierdurch kann sich in manchen Fällen die Signalqualität durch Vergrößern der Distanz sogar verbessern.

8.6 Datensicherheit der Funkübertragung

Für drahtlose Kommunikationssysteme wird häufig angenommen, dass diese im Vergleich zu drahtgebundenen Systemen weniger sicher wären. Bei korrekter Verwendung ist jedoch ein mindestens ebenso hohes Maß an Sicherheit zu erreichen.

Damit ein unautorisierter Nutzer Zugang zu den mittels einer Funktechnologie ausgetauschten Daten erhalten kann, müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

1. Der Angreifer muss Kenntnis von dem betreffenden Kommunikationssystem haben und sich in Reichweite des Systems befinden.

2. Die Funkübertragung muss ohne Verwendung der Sicherheitsmechanismen erfolgen, welche die Technologie bietet, oder der Angreifer muss über geeignete Mittel verfügen, den Sicherheitsschlüssel zu ermitteln.

Ein *Bluetooth*® Netzwerk, dessen Geräte so eingestellt sind, dass sie nicht auf Suchanfragen fremder Geräte antworten, ist nur unter Verwendung spezieller Messgeräte und nur innerhalb eines geringen Radius um die sendenden Geräte zu entdecken. Dies ist überwiegend dem verwendeten FHSS zu verdanken, welches dafür sorgt, dass bis zu 1600 Mal pro Sekunde die Frequenz des Übertragungskanals geändert wird. Damit wird nicht nur die Koexistenz verbessert, sondern auch ein Mitschneiden der Daten stark erschwert.

→ Um von diesem Sicherheitsmechanismus zu profitieren, stellen Sie unter „Bluetooth > Security“ den Parameter „Visible for other devices“ auf „no“.

Hinweis



Sicherheitsmechanismus bei Konfigurationen mittels Mode-Folientaster erfolgt automatisch!
Wird eine Verbindung zwischen WEGs mittels Mode-Folientaster konfiguriert, so nehmen die Geräte die Sicherheitseinstellung („Bluetooth > Security“ > Parameter „Visible for other devices“ = „no“) automatisch vor.

Selbst wenn sich ein *Bluetooth*® Netzwerk an einem öffentlich zugänglichen Ort befindet und ein potentieller Angreifer Kenntnis von dem Netzwerk hat, kann die Datenübertragung nur dann und auch nur mit speziellen Geräten mitgeschnitten werden, wenn entweder die Übertragung unverschlüsselt erfolgt oder ein unsicherer Schlüssel gewählt wird.

→ Wählen Sie daher unter „Bluetooth > Security > Passkey“ einen sicheren Schlüssel aus bis zu 16 Zeichen, der weder offensichtlich ist noch aus einfachen Zeichenfolgen besteht und stellen Sie unter „Bluetooth > Security“ den Parameter „Security Mode“ auf „on“.

Hinweis



Bei Konfigurationen mittels Mode-Folientaster wird sicherer Modus voreingestellt!
Wird eine Verbindung zwischen WEGs mittels Mode-Folientaster konfiguriert, so aktivieren die Geräte automatisch den sicheren Modus und wählen einen zufälligen, sicheren Schlüssel.

8.7 Gesundheitliche Aspekte

Das Gerät emittiert in Betrieb Mikrowellenstrahlung. In den Sicherheitshinweisen steht beschrieben, dass das Gerät nicht zum unmittelbaren Betrieb am menschlichen Körper geeignet ist. Grundsätzlich tritt Mikrowellenstrahlung wie jegliche vergleichbare Arten von Funkwellen in gewissem Maße in Interaktion mit menschlichem Gewebe. Damit diese Effekte jedoch messtechnisch nachweisbar sind oder gar eine Schädigung zu befürchten ist, ist im verwendeten Frequenzbereich hauptsächlich die Intensität entscheidend.

Trotz verwandter Frequenzlage sind Kommunikationsgeräte keinesfalls mit Mikrowellenherden vergleichbar – diese arbeiten mit weit höherer Leistung (600 W und mehr) und konzentrieren die Strahlung zudem auf den eng begrenzten Raum, um dort einen möglichst hohen Effekt zu erzielen.

Funkgeräte, die im ISM-Band um 2,45 GHz weltweit lizenzfrei kommunizieren dürfen, unterliegen dagegen einer gesetzlichen Begrenzung der Sendeleistung auf 20 dBm EIRP („equivalent isotropic radiated power“), was einer Leistung von 100 mW = 0,1 W entspricht.

Handelsübliche Mobiltelefone, die üblicherweise unmittelbar am Körper getragen oder an den Kopf gehalten werden, verwenden Frequenzen von bis zu 1,95 GHz und dürfen dabei eine Sendeleistung von bis zu 2 W EIRP aufweisen. Autotelefone und vergleichbare nicht am Körper getragene Einrichtungen dürfen sogar mit bis zu 8 W senden. Gegenüber der maximal erlaubten Sendeleistung der *Bluetooth*® Technologie im ISM-Band sind diese Vergleichswerte somit um Faktor 20 bzw. 80 höher.

Zu beachten ist auch die Distanz zur Antenne. In einer Distanz von nur einem Meter ist die Feldstärke bereits um 40 dB gefallen, was einem Faktor von 100 entspricht.

Nach heutigem Kenntnisstand gilt daher:

Bei sachgemäßer Verwendung ist eine Gefährdung oder Schädigung von Menschen durch die von der *Bluetooth*® Technologie verwendeten Funkwellen ausgeschlossen.

Glossar

A

AFH (Adaptive Frequency Hopping)
Das adaptive Frequenzsprungverfahren stellt eine Verfeinerung des FHSS dar und dient dazu, gestörte oder belegte Teilbereiche des insgesamt verfügbaren Frequenzbandes vorübergehend zu überspringen und auf andere Kanäle auszuweichen.
Siehe auch FHSS

Authentifizierung
Die Authentifizierung ist ein Vorgang zur Überprüfung der von der Gegenseite übermittelten Identität.



B

BER (Bit Error Rate)
Siehe Bitfehlerrate

Bitfehlerrate
Allgemein: Häufigkeit von Bitfehlern bei der Datenübertragung.
Kontext *Bluetooth*®: Prozentuale Angabe erkannter Bitfehler bei Basisband-übertragungen. In der Regel können als fehlerhaft erkannte Pakete automatisch repariert werden. Ist dies nicht möglich, werden die fehlerhaften Daten automatisch verworfen.



C

CoD (Class of Device)
Die *Bluetooth*® Class-of-Device (CoD) ist ein 24-Bit-Feld, welches angibt, welchen Standardgerätetypen (beispielsweise Mobiltelefon oder Freisprecheinrichtung) *Bluetooth*® Geräte entsprechen. Neben Standardtypen können auch herstellerspezifische Typen verwendet werden.



D

Datenaustausch
Übertragung von Daten zwischen Kommunikationspartnern.

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)
Dieses Protokoll erlaubt die automatische Netzwerkkonfiguration eines Rechners und die zentrale Adressvergabe und Parametereinstellung. Der DHCP-Server weist den angeschlossenen PCs (Clients) über das DHCP aus einem festgelegten Bereich von IP-Adressen automatisch beliebige, temporäre IP-Adressen zu und spart so viel Konfigurationsarbeit bei größeren Netzen. Neben einer IP-Adresse erhält ein Client auch zusätzliche Informationen, etwa die Adresse des Gateways (Routers) und die Adresse eines zuständigen Name-Servers (*DNS*).



Diagnose
Diagnoseinformationen geben Auskunft über den Systemzustand, speziell über Störungen oder Fehlerzustände.



ETHERNET
Eine Spezifikation für ein lokales Netzwerk (*LAN*), die in den 70er Jahren zusammen von den Firmen Xerox, Intel und DEC entwickelt wurde. Das Bus-Zugriffsverfahren erfolgt nach dem CSMA/CD-Verfahren.

F

FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum)
Allgemein: Als FHSS bezeichnet man das Unterteilen eines Frequenzbereiches in Unterbereiche, zwischen denen während der Datenübertragung gewechselt wird. Hierdurch wird die Koexistenz mit anderen Netzwerken verbessert und zusätzliche Abhörsicherheit sowie Robustheit gegenüber schmalbandigen Störeinflüssen erreicht.
Kontext *Bluetooth*®: Unterteilung des Funkkanals in 79 Unterkanäle. Jeweils nach Übertragung eines Pakets wird der aktuelle Unterkanal gewechselt. Dies kann bis zu 1600 Mal pro Sekunde sein.



Gateway
Gerät zur Verbindung zweier verschiedener Netze, übernimmt die Übersetzung zwischen unterschiedlichen Protokollen.

Gerätename
Der *Bluetooth*® Name eines Gerätes. Dieser kann von anderen *Bluetooth*® Geräten über Funk abgefragt werden.



Inquiry
Als „Inquiry“ (Anfrage/Auskunft) wird in der *Bluetooth*® Technologie ein Vorgang bezeichnet, bei welchem nach erreichbaren *Bluetooth*® Geräten gesucht wird.

ISM (Industrial, Scientific, and Medical Band)
ISM-Bänder sind Frequenzbänder, die bei Einhaltung bestimmter Kriterien lizenzfrei genutzt werden dürfen. Neben *Bluetooth*® nutzen auch andere verbreitete Funktechnologien wie WLAN nach IEEE 802.11 das ISM-Band um 2,45 GHz.



Kanal
Siehe Übertragungskanal



Link Quality
Unter dieser Bezeichnung gibt das Gerät die aktuelle Qualität der Funkverbindung als prozentualen Wert an. Eine hervorragende Verbindung besteht bei einer Link Quality von 95 %, eine gute Verbindung bei 75 % oder mehr, eine mäßige Verbindung ab 50 % und eine schlechte Verbindung bei darunter liegenden Werten.

M

MAC-ID (Media Access Control Identification)
Die MAC-ID eines Gerätes ist dessen Hardware-Adresse. *Bluetooth*® MAC-IDs erlauben weltweit eindeutige Identifikation eines spezifischen *Bluetooth*® Funkadapters.
Das WEG verwendet für die Identifikation an der ETHERNET-Schnittstelle dieselbe MAC-ID wie für die Identifikation an der *Bluetooth*® Schnittstelle.



Paket
Ein Daten-/Funkpaket besteht aus Nutzdaten und Header-Daten, die zusammengehörig übertragen werden.

PAN (Personal Area Network)
Das PAN ist spezifisches *Bluetooth*® Profil.
Ein PAN aus *Bluetooth*® Geräten nennt man Piconetz.

Peer-to-Peer
Peer-to-Peer bezeichnet Netzwerke mit gleichberechtigten Rechnern ohne zentrale Zugriffskontrolle. Es ist kein Server notwendig, da die Teilnehmer direkt Daten miteinander austauschen und gegenseitig auf jeweils freigegebene Ressourcen zugreifen können.



Roaming
Das „Roaming“ („Durchleiten“) bezeichnet die Fähigkeit eines Funknetzteilnehmers, sich automatisch in wechselnden Funknetzen einwählen, Daten empfangen und senden zu können.

RSSI (Received Signal Strength Indication)
Die RSSI ist ein Indikator welcher die Signalstärke des empfangenen Funksignals



widerspiegelt. RSSI-Werte erlauben beispielsweise die Diagnose von zu geringer oder zu hoher Distanz zwischen drahtlos verbundenen Geräten.
Ein RSSI-Wert von 0 bedeutet, dass sich das Empfangssignal im optimalen Bereich befindet, ein negativer Wert bedeutet schwachen Empfang, ein positiver Wert zeigt, dass sich die Geräte in großer räumlicher Nähe befinden.



Signalstärke
Die Signalstärke ist ein Indikator für die Empfangsqualität.
In der Regel gilt: Je höher die Signalstärke ist, desto besser ist der Empfang.

Subnetz
Ein Subnetz ist eine Unterteilung eines Netzwerkes in logische Unternetzwerke.

Subnetzmaske
Mit Hilfe der Subnetzmaske sind die Adressbereiche im IP-Adressraum in Bezug auf die Anzahl der *Subnetze* und Hosts manipulierbar. Eine Standard-Subnetzmaske ist z. B. 255.255.255.0.

Switch
Switches sind vergleichbar mit *Bridges*, sie haben jedoch mehrere Ausgänge. Jeder Ausgang hat dabei die gesamte *ETHERNET*-Bandbreite. Ein Switch schaltet eine virtuelle Verbindung zwischen einem Eingangs- und einem Ausgangsport zur Übermittlung von Daten. Dabei „lernen“ Switches, welche Knoten angeschlossen sind und filtern dementsprechend die auf das Netzwerk abgeladenen Informationen.



Übertragungskanal
Ein Übertragungskanal ist eine Vorrichtung bzw. Ressource, welche die Übertragung von Daten über räumliche oder zeitliche Distanz ermöglicht.



WEG
Wireless-ETHERNET-Gateway



Zykluszeit
Die Zykluszeit ist eine Rate, mit der sich ein zyklischer Vorgang bzw. der zeitliche Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Startpunkten eines zyklischen Vorgangs wiederholt, z. B. bei der Aktualisierung zyklischer Prozessdaten zwischen über Funk verbundenen *Bluetooth*® Geräten.

Abbildungsverzeichnis



Tabellenverzeichnis

WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG
Postfach 2880 • D-32385 Minden
Hansastraße 27 • D-32423 Minden
Telefon: 05 71/8 87 – 0
Telefax: 05 71/8 87 – 1 69
E-Mail: info@wago.com

Internet: http://www.wago.com

